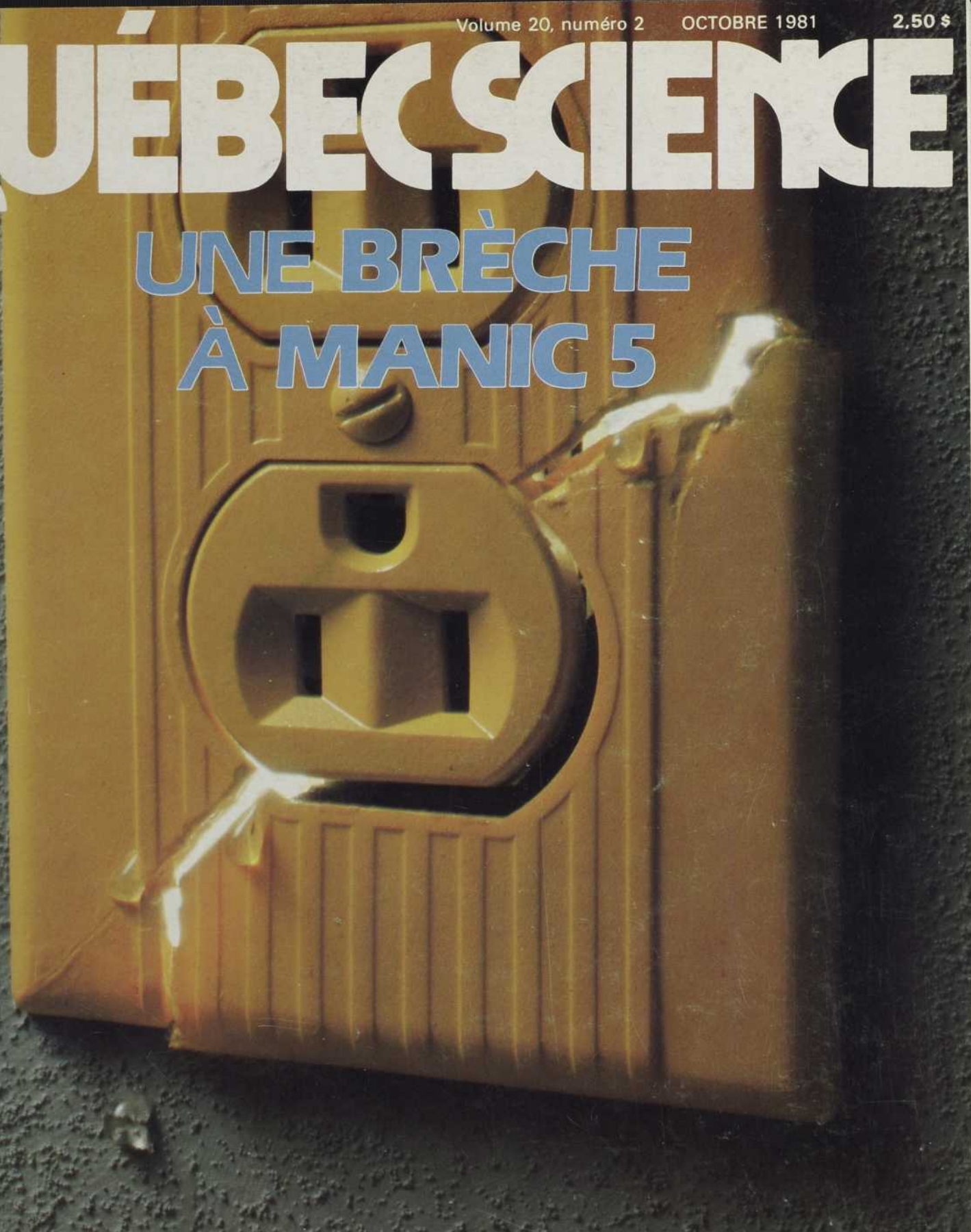


R
69

QUÉBEC SCIENCE

UNE BRÈCHE À MANIC 5



Port de retour garanti

COURRIER 2^{ème} classe

Enregistrement
numéro 1052

Port payé à Québec

ISOLATION GARE AUX EXC...

H2X 3K6 X2H
MONTREAL P.O.
1700 ST DENIS
BUREAU DEPOT LEGAL
01977
BIBLIOTHEQUE NATIONALE QUEBEC

ITE FÈVE QUI MONTE

E DE LA LUMIÈRE



L'ÉTANG: Un milieu de vie

PAR ESTELLE LACOURSIÈRE
ILLUSTRATION DE CLAIRE TREMBLAY-AUBÉ

ISBN 2-920073-19-2
Dimensions: 66 cm x 92 cm (26 po x 36 po)

Deux types de présentation : — Standard: 12,95 \$
— Laminé sur carton: 23,95 \$

Un véritable cours de science naturelle sur une gravure haute en couleurs, où la qualité artistique remarquable ne sacrifie pourtant rien à la rigueur scientifique. «L'étang: un milieu de vie» apaise et captive à la fois, quel que soit l'endroit où elle est affichée: chambre des enfants, salle de jeux, bureau, salle de classe, etc. Il suffit en effet de l'observer durant quelques secondes pour s'imprégner du foisonnement de vie qui s'y déroule.

En tout, 88 espèces animales et végétales y sont représentées, ainsi que l'évolution du cycle de vie de certaines d'entre elles. Fruit d'observations effectuées sur le terrain par une équipe pluridisciplinaire, «L'étang: un milieu de vie» ne néglige aucun aspect susceptible d'être étudié dans ce milieu où la faune et la flore abondent: conditions de l'eau, végétation, poissons, batraciens, insectes, oiseaux, etc. Chaque espèce illustrée est, en outre, identifiée en français et en anglais.

«L'étang: un milieu de vie»: une gravure superbe, dont la valeur décorative indéniable et la fonction éducative se disputent le charme.

Disponible en LIBRAIRIE ou chez l'éditeur, en postant le bon de commande ci-dessous:

BON DE COMMANDE			Code 62
	Prix	Quantité	Total
«L'étang: un milieu de vie»			
Standard:	12,95 \$		
Laminé sur carton:	23,95 \$		
		Sous-total	
		Frais de port et de manutention	1,75 \$
		Ci-joint chèque <input type="checkbox"/> mandat <input type="checkbox"/> au montant de	\$
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Nom</p> <p>Adresse</p> <p>Code postal Téléphone</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;"> <p>Québec Science Éditeur C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1</p> </div> </div>			

Isolation
 sa ma
 Faire le
 spécia
 celui d
 NOUV
 4 Courrier
 5 Post-Script
 6 Mychorize
 Des pom
 aux champ
 7 Énergie
 La chaleur
 8 Serricultu
 Pour allon
 chauds
 9 Acoustique
 Des boîtes



16

Une brèche à Manic 5

Luc Chartrand

Une petite fissure dans un grand barrage qui a causé bien des soucis



24

Isolation : Gare aux excès

André Delisle

À vouloir trop isoler sa maison, on court aussi des risques



32

La petite fève qui monte

François Beaulieu

Le soya, sous ses multiples formes, gagne de plus en plus en popularité

36

L'école inadaptée

*Georgette Goupil
et Pierre Sormany*

Faire le procès des classes spéciales, c'est aussi faire celui de l'école elle-même



42

Gerhard Herzberg, un virtuose de la lumière

Guy Rochette

Une vie consacrée à observer la lumière des molécules et couronnée par le prix Nobel de physique

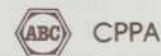
NOUVELLES ET CHRONIQUES

- | | | |
|--|---|---|
| <p>4
Courrier</p> <p>5
Post-Scriptum</p> <p>6
Mychorizes
Des pommiers assaisonnés aux champignons</p> <p>7
Énergie
La chaleur en conserve</p> <p>8
Serriculture
Pour allonger la saison chaude</p> <p>9
Acoustique
Des boîtes à parole</p> | <p>14
Énergies nouvelles
La petite maison sur le toit</p> <p>47
La filière verte</p> <p>50
Richesses naturelles
Une mine dans un parc?</p> <p>51
Neurologie
Le réflexe dernier</p> <p>52
Élevage
La poule et le bœuf</p> | <p>53
Photographie
La couleur à domicile</p> <p>56
Parutions récentes</p> <p>57
En vrac</p> |
|--|---|---|

QUÉBEC SCIENCE, mensuel à but non lucratif, est publié par Les Presses de l'Université du Québec. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs textes. Les titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques non signées sont dus à la rédaction.

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec, quatrième trimestre 1981. ISSN-0021-6127. Répertoire dans PÉRIODEX et RADAR.

Courrier de deuxième classe, enregistrement n° 1052. Port de retour garanti : QUÉBEC SCIENCE, C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1
 Tél. : (418) 657-2426
 Téléx : 051 3488
 TWX 610-571-5667
 Membre de :



© Copyright 1981 — QUÉBEC SCIENCE — LES PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC. Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.

Jean-Marc Gagnon
directeur général

Jean-Pierre Rogel
rédacteur en chef

Diane Dontigny
adjoindue à la rédaction

**Luc Chartrand, André Delisle,
Claude de Launière, François Picard,
Yanick Villedieu**
journalistes, collaborateurs réguliers

Pierre Parent
responsable de la production

Andrée-Lise Langlois
réalisation graphique

Louis Ducharme
photo couverture

Gilles Lachance
marketing, promotion, ventes et
administration

Administration et abonnements:
tél.: (418) 657-2426

Publicité
(institutionnelle)

Marie Prince
(industrielle et commerciale)

Gaston Paradis

Photogravure et impression
Imprimerie Canada Inc.

Séparation de couleurs
litho acme inc.

Distribution en kiosques:
Les Messageries Dynamiques



Les Presses de l'Université du Québec

Abonnements

Canada: Spécial: (2 ans / 24 nos):	38,00 \$
Régulier: (1 an / 12 nos):	21,00 \$
Groupe: (10 et plus — 1 an):	19,00 \$
À l'unité:	2,50 \$
À l'étranger: Spécial (2 ans / 24 nos):	51,00 \$
Régulier: (1 an / 12 nos):	28,00 \$
À l'unité:	3,00 \$

Les chèques ou mandats postaux doivent être établis à l'ordre du MAGAZINE QUÉBEC SCIENCE

SOUTIEN FINANCIER

Le soutien financier de QUÉBEC SCIENCE est assuré par ses lecteurs, ses annonceurs, l'Université du Québec, le ministère de l'Éducation, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, ainsi que par les contributions privées suivantes:

Bell Canada
M. Claude St-Onge
vice-président

Banque de Montréal
Jean Savard
vice-président — Division du Québec

Control Data Canada
George J. Hubbs
président

Imasco Limitée
Les produits Imperial Tobacco Limitée

Institut de recherche de l'Hydro-Québec
M. Lionel Boulet
directeur

Recherches Bell Northern
M. André H. Beauregard
vice-président adjoint
Laboratoire de l'Île des Sœurs



COURRIER

L'ÉLECTRICITÉ BRUYANTE

En marge de l'article d'André Delisle, dans la livraison de juillet 1981 en page 9, où il est question de l'impact acoustique des postes de transformation d'Hydro-Québec, voici quelques commentaires.

On y parle «d'encager» les transformateurs d'électricité installés à proximité des secteurs urbanisés dans le but de confiner le bruit à l'intérieur de bâtiment.

Ce qui m'inquiète, c'est qu'Hydro-Québec semble avoir trouvé une autre solution au problème du bruit, solution qui consiste à implanter les postes de grande puissance en zone rurale et sans aucune barrière acoustique.

Le poste Chénier, situé à Mirabel, secteur Saint-Benoît, en est un exemple typique. Pour ceux qui vivent à proximité de ce poste, la situation n'est pas «de tout repos». Ils doivent «encaisser», nuit après nuit, une quantité effarante de bruit de toute sorte qui émane de ces installations.

À titre d'exemple, le vrombrissement continu à basse fréquence des transformateurs et des réactances triphasées, de puissantes détonations provenant des disjoncteurs et des mugissements de sirène viennent perturber le sommeil de la population avoisinante.

En dépit des protestations répétées de la part des résidents du voisinage, Hydro-Québec semble déterminé à ne pas tenir compte de leurs doléances et à aménager ce poste selon les plans prévus, c'est-à-dire sans aucune forme de protection contre le bruit.

J'espère que la recherche de monsieur Migneron, ingénieur, sur cette question, apportera une solution aux problèmes que connaissent ceux qui doivent vivre dans le voisinage du poste Chénier et incitera Hydro-Québec à modifier ses plans pour tenir compte du bien-être de la population environnante.

Michel Belhumeur
Saint-Benoît

COUPER LE BRUIT À LA SOURCE

Ayant lu avec intérêt «Les bruits de la ville» (en juin 1981), je me suis demandé pourquoi on n'y insistait pas davantage sur le fait que les bruits, comme toute autre pollution, doivent être supprimés ou réduits à leurs sources. Dans cette optique, les améliorations possibles des véhicules motorisés, des appareils do-

mestiques ou des machines diverses afin qu'ils soient moins bruyants, auraient fourni au reportage des éléments tout aussi instructifs que les aménagements palliatifs indiqués. J'espère donc que *Québec Science* traitera encore du sujet.

Mais en plus de cette requête, il me faut féliciter Luc Chartrand pour sa chronique captivante. Je me demande si «Ces chers ancêtres» ne serait un genre de chronique tout à fait unique à travers le contenu des magazines scientifiques?

Pierre Croteau
Sainte-Foy

Nous retenons votre suggestion au sujet de l'article sur le bruit. Et nous vous remercions pour votre appréciation de notre chronique «Ces chers ancêtres». Cette chronique a pris fin, la dernière partie ayant été publiée dans le numéro du mois d'août 1981. Toutefois, Luc Chartrand nous entretiendra encore, à l'occasion, de l'histoire des sciences au Québec, cette fois à l'intérieur d'articles plus élaborés.

LE TABOU DES FUTUROLOGUES

Avez-vous noté comment Alvin Toffler (dans votre numéro d'août 1981) ne peut (ou ne veut) imaginer le futur que dans une éternelle soumission des ouvriers à un capitalisme non moins éternel, mais qui se «raffinerait» toujours plus dans son organisation? Il est amusant de constater que les limites de la hardiesse de la pensée, chez les «futurologues» américains, sont bien précises. Il y a là comme un tabou. Ils excluent toujours, ne serait-ce qu'à simple titre de «scénario» dans leurs projections, le cas où la propriété privée des moyens de production par une minorité serait totalement aux mains des travailleurs.

Un peu plus loin, M. Toffler dit qu'il serait immoral à ce stade d'engendrer le pessimisme qui mène au fascisme. Bien d'accord, ma foi, mais encore faudrait-il que M. Toffler situe correctement la cause du fascisme. Ainsi qu'une étude un peu sérieuse de l'histoire pourrait le lui apprendre, le fascisme est le bras de fer du capital quand les affaires sont au plus mal et qu'il faut faire «coopérer» les travailleurs à n'importe quel prix. Ainsi donc, quoi de plus pessimiste que d'offrir aux gens la perspective d'un capitalisme increvable auquel ils devront «s'adapter» à perpétuité! (Et de citer en exemple le Japon dont l'industrie est en effet une des plus paternalistes, féodales, militarisées et fascistes, de la planète!)

Il serait temps d'être un peu plus scientifique chez les futurologues, ce qui, à mon avis, commencerait par l'examen approfondi de ces trois propositions:

1. Un système socio-économique n'est pas éternel.
2. La science des gens qui y vivent ne reste pas stationnaire, celle des ouvriers encore bien moins!
3. Le cerveau des futurologues ne se développe pas dans un vacuum, mais dans l'idéologie dominante de leur pays, et leur «objectivité» est relative.

Michel Brissonnet
Montréal

spécial PÊCHE

AVANT QU'IL NE SOIT
TROP TARD...

EN NOVEMBRE
Dans le numéro régulier
de votre magazine, un cahier
spécial de 24 pages.

Des reportages de
nos collaborateurs **Gérald Leblanc,**
René Vézina et **Jacques Keable**
sur une réalité qui se cache derrière
les manchettes des journaux:
le nouvel «eldorado» des 200 milles
marins, le plan québécois de relance
de l'industrie des pêches, la nouvelle
technologie, les super-chalutiers
aux super-profits et la difficile survie
de la pêche côtière artisanale.
Un numéro spécial à ne pas manquer.

PostScriptum

Le développement technologique du 20e siècle a permis à l'homme de réaliser des projets de plus en plus gigantesques. On apprend à maîtriser l'énergie nucléaire, on produit des substances chimiques inédites dans la nature, on construit des navires immenses comme les superpétroliers et les superméthaniers. Ces hautes technologies, aux dimensions presque surhumaines, entraînent avec elles leur cortège de risques qui peuvent se solder par des catastrophes à une échelle encore jamais vue. Qu'on pense à Seveso où l'échappement dans l'atmosphère d'un gaz toxique a vidé une région de ses habitants, à Mississauga où le déraillement d'un train transportant des produits chimiques dangereux a forcé à évacuer la ville, et à Three Mile Island où l'emballement d'un réacteur nucléaire a obligé à éloigner toute la population avoisinante.

C'est le problème de l'imprévisible. On a beau, au cours de la conception de ces projets, prévoir toutes les situations imaginables et se prémunir contre les dangers qu'elles représentent, l'imprévu demeure possible. Deux attitudes sont alors possibles: se croiser les doigts et mettre une confiance aveugle dans l'invulnérabilité de la technologie, ou admettre ce risque et prendre des mesures pour assurer la sécurité de la population.

Le domaine de l'hydro-électricité n'est pas à l'abri de ce risque technologique majeur. Certains barrages atteignent des dimensions impensables il y a 30 ans et, s'ils flanchent, c'est la catastrophe. Même si tout est calculé pour que rien ne bouge — pression, tension, résistance des matériaux employés, solidité du roc qui supporte le barrage —, il demeure toujours une part d'impondérable. C'est ce qu'a démontré la découverte, au mois de mai, d'une fissure anormale sur la voûte centrale du barrage Manic 5. Cette fissure n'a pas ébranlé la solidité du barrage, ni, par consé-

quent, mis en danger la sécurité de la population. Toutefois, elle a pris les ingénieurs par surprise d'autant plus qu'elle n'était pas prévisible à cet endroit. Elle a fait une brèche dans la certitude des experts d'avoir tout prévu, tout calculé.

Luc Chartrand nous fait revivre les heures «angoissantes» qui ont suivi la découverte de la fissure jusqu'au moment où les responsables de la surveillance du barrage purent écarter les hypothèses les plus menaçantes. Et il a cherché la réponse à la question qui trottait dans la tête de tous à ce moment-là: «Qu'arriverait-il si le barrage Manic 5 cédait?»

Avec les rigueurs de l'hiver qui approchent, se protéger contre le froid devient préoccupant. Et c'est la course à l'isolation qui commence. Même s'il ne s'agit pas d'une technologie aussi complexe que celle des barrages, l'isolation peut toutefois devenir une technologie à haut risque pour le portefeuille du propriétaire. André Delisle nous décrit toutes les conséquences d'une sur-isolation ou d'une isolation mal faite, conséquences qui se traduisent par la détérioration précoce de la maison. Un article-outil à lire avant de transformer votre maison en chantier de construction.

Pour compléter ce numéro, Georgette Goupil et Pierre Sormany dressent le bilan de ces classes spéciales mises sur pied pour les enfants en difficulté, et ils nous présentent la problématique de l'intégration de ces enfants dans les classes régulières. Cette question se retrouvera sûrement au cœur des préoccupations du prochain congrès du Conseil québécois de l'enfance exceptionnelle, à la fin du mois.

De plus, Guy Rochette nous présente ce prix Nobel canadien, spécialiste de la spectroscopie moléculaire, Gerhard Herzberg. Et François Beaulieu nous initie aux multiples façons d'apprêter cette petite fève à la popularité montante, le soya.

Blanc *Doutigney*

LES SCIENCES

Une exclusivité de:
LES ENCYCLOPÉDIES POPULAIRES INC.
 1246, Saint-Denis, Montréal H2X 3J6 — 843-3361

En un siècle où les sciences font désormais partie de notre univers quotidien, il n'existait aucun ouvrage qui réunisse et mette à la portée du plus grand nombre toutes les disciplines des sciences et des techniques.

Les Sciences, la première encyclopédie complète de toutes les sciences, comblent cette lacune. Les plus grands chercheurs et les personnalités les plus éminentes des sciences ont apporté leur concours et leur caution à cet ouvrage.

Une iconographie très abondante et variée, entièrement en couleurs, vient systématiquement appuyer et enrichir le texte.

Pour une parfaite cohésion, l'encyclopédie *Les Sciences* est conçue comme une succession de monographies complètes et rigoureuses, dont chacune constitue une synthèse des données et des recherches les plus récentes.

20 volumes reliés, 6 160 pages
 Format: 22,3 x 29,8 cm
 15 000 photos
 3 000 dessins, cartes et schémas

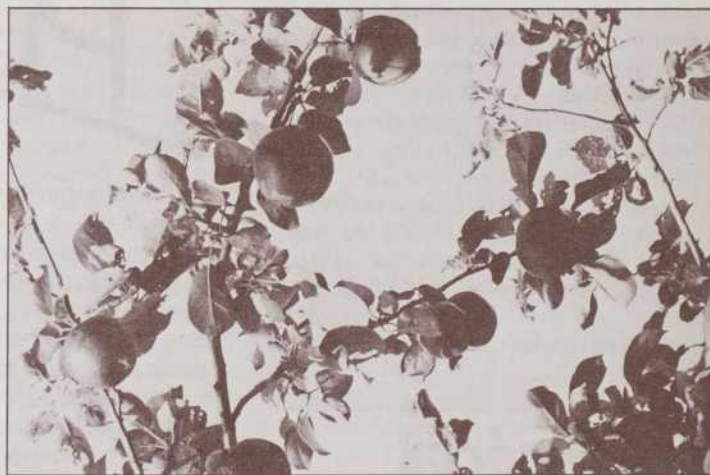
Un volume supplémentaire:
LES MERVEILLES DE LA NATURE ET DE LA TECHNIQUE

DISTRIBUTION ET DIVISION DES MATIÈRES

Botanique I	Chimie
Botanique II	Mathématiques
Zoologie I	Physique I
Zoologie II	Physique II
Zoologie III	Technologie I
Biologie I	Technologie II
Biologie II	Technologie III
Biologie III	Technologie IV
Géologie I	Technologie V
(minéraux et roches)	Les merveilles de la nature et de la technique.
Géologie II	
Astronomie et	
Physique du Globe	

Le prix du volume: **46,50 \$**

MYCHORIZES DES POMMIERS ASSAISONNÉS AUX CHAMPIGNONS



Andrée-Lise Langlois

Les caprices de l'hiver 1981 ont causé aux pommiers du Québec des torts considérables. C'est par centaines que sont morts les pommiers, trompés par un faux printemps, trop précoce. Les bourgeons, apparus à la suite d'une longue période de dégel au cours de février, ont été détruits par le gel de la fin de l'hiver, laissant des branches sans vie, sans feuilles et sans fruits.

Les pomiculteurs malchanceux doivent maintenant prendre les moyens de refaire le plus tôt possible leurs vergers en remplaçant les victimes de l'hiver par de nouveaux arbres fruitiers. Toutefois, la réparation des dommages ne sera pas immédiate, puisque les pousses de pommiers prennent jusqu'à cinq ans avant de produire leurs premiers fruits. Cet accident de parcours dans l'industrie québécoise de la pomoculture ouvre ainsi toute grande la porte à l'application dans les vergers commerciaux des techniques d'accélération de la croissance de certaines variétés de pommiers, à l'aide de champignons microscopiques injectés sur les racines. Jusqu'à ce jour, ces nouvelles techniques, mises au point récemment par des chercheurs québécois, n'ont été essayées que sur des parcelles expérimentales.

Le traitement de jeunes pommiers transplantés «dans le

champ», c'est-à-dire dans des conditions naturelles de croissance, constitue une première mondiale dans le domaine de la pomoculture. Les résultats spectaculaires ont d'ailleurs attiré l'attention des spécialistes de plusieurs pays, réunis à Québec, en août dernier, à l'occasion du Congrès nord-américain sur les mychorizes.

En quatre mois et demi seulement, les jeunes pousses ont gagné en dimension et en vigueur l'équivalent de plantes analogues, mais non traitées, en deux ans! Après la première saison de croissance, les plantes aux racines dotées de champignons étaient prêtes pour l'opération de greffe, ce qui demande normalement deux saisons d'été ou plus, dépendant des conditions de température.

Menés à Saint-Lambert dans la région de Québec, sur les terrains de la Station de recherche du service des sols du ministère québécois de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, les tests ont consisté à comparer la vitesse de croissance de jeunes plants dont les racines étaient «mychorisées», c'est-à-dire sur lesquelles on avait au préalable inoculé de minuscules champignons, à d'autres plants cultivés selon les méthodes ordinaires. Les mychorizes, les fameux petits champignons qui captent le phosphore du sol pour le

donner à la plante, étaient cultivées dans les laboratoires de la faculté de foresterie de l'université Laval.

Les performances, compilées par Christian Planchette, responsable du projet, et présentées par le biais d'un kiosque d'affichage lors de la rencontre des spécialistes de la mychorization, méritent mention. Après une seule saison en terre, les racines des plants inoculés se sont révélées deux fois et demie plus volumineuses que celles de plants témoins très bien fertilisés. La comparaison de la longueur des tiges des pousses traitées aux champignons et de celles des pousses qui devaient se satisfaire d'un sol relativement pauvre et sans engrais, montrait, après quatre mois, une différence du même ordre. Les différences de poids enregistrées furent tout aussi surprenantes: d'un facteur de plus de cinq pour les tiges et compris entre deux et trois pour les feuilles. Bref, on pouvait conclure à une accélération

de la vitesse de croissance de la partie aérienne d'environ 250 pour cent!

On comprend l'intérêt de ces travaux scientifiques pour les pomiculteurs en difficulté. À la Station de recherches d'Agriculture Canada, près de Saint-Jean-sur-Richelieu, on a vite décidé d'explorer cette avenue prometteuse. Sous la direction de Raymond L. Granger, docteur agronome, on a donc vérifié en serre l'efficacité des champignons «dynamite» de l'université Laval sur quelques variétés de pommiers.

Fait encourageant, les pommiers nains, intéressants pour la culture commerciale à cause de la facilité de récolte des fruits, ont spécialement bien réagi aux inoculations de mychorizes. Par contre, les pommiers «standards» semblent moins bénéficié de l'association avec ces compagnons minuscules, ce qui suggère une forme de préférence des plantes dans le choix de «leurs» champignons.

Cette dernière observation qui a trouvé beaucoup d'échos durant les exposés entendus au cours du congrès, laisse deviner l'ampleur de l'effort de recherche qui reste à faire avant de parvenir à la commercialisation des mychorizes adaptées aux pommiers québécois. Il suffit de savoir que, pour l'ensemble des cultures agricoles et forestières, des centaines de milliers d'espèces de tels champignons sont présentement connues, alors que moins de dix d'entre elles sont actuellement disponibles sur le marché! Aussi bien M. Granger que M. Planchette croient donc qu'il faudra encore quelques années, peut-être trois ans, avant de pouvoir servir les pomiculteurs sur une grande échelle. Sûrement pas avant de réussir à intéresser un commerçant à la production et à la vente d'*inoculum* à base de mychorizes.

André Delisle

ÉNERGIE LA CHALEUR EN CONSERVE

«Le développement de méthodes efficaces de stockage constituera l'élément-clef dans l'implantation des énergies renouvelables et dans la récupération de l'énergie thermique que nous laissons présentement s'échapper dans l'atmosphère.» Et parmi les différentes techniques de stockage possibles, M. Chin Fu Tsang du laboratoire *Lawrence Berkeley*, en Californie, opte pour l'utilisation du sous-sol, plus précisément des nappes aquifères, comme réservoir d'énergie. Dans son bilan de la recherche internationale dans ce domaine, qu'il traçait lors du dernier Congrès national sur l'énergie solaire qui se déroulait à l'UQAM, M. Fu Tsang entrevoit un avenir prometteur pour cette nouvelle technologie, principalement en raison de ses possibilités de stockage à long terme et sur une grande échelle.

Ces couches aquifères sont des formations géologiques souterraines poreuses qui contiennent et conduisent l'eau. Elles se trouvent habituellement confinées entre deux couches imperméables d'argile. Elles jouissent donc d'une conductivité thermique très faible, ce qui permet à l'eau emprisonnée de maintenir sa température relativement constante malgré les variations climatiques en surface. Voilà des réservoirs naturels intéressants pour qui veut accumuler de l'énergie sous forme de chaleur et la réutiliser aux moments opportuns, d'autant plus qu'ils existent en abondance, couvrant plus de 60 pour cent de la masse continentale.

Les systèmes de stockage conventionnels ne peuvent conserver la chaleur que pour de courtes périodes, autant pour des raisons économiques que techniques. Les nappes aquifères, par contre, offrent des



Musées nationaux
du Canada

National Museums
of Canada

Robert Bateman Reflets de la nature



Cette exposition du **Musée national des Sciences naturelles** sera à Ottawa jusqu'au 30 novembre 1981. Ensuite elle entreprendra une tournée dans les principales villes du Canada. Pour de plus amples renseignements écrivez au

Musée national des Sciences naturelles
Ottawa K1A 0M8

Canada

possibilités de stockage pour des durées allant de quelques jours à plusieurs mois. De plus, elles présentent une efficacité énergétique remarquable. À partir de simulations sur ordinateur, les chercheurs de *Lawrence Berkeley* estiment qu'on pourrait récupérer de 50 à 80 pour cent de l'énergie emmagasinée.

Des projets de simulation ou d'expérimentation sur le terrain sont présentement en cours de réalisation dans plusieurs pays. Par exemple, en France, près de Paris, on projette de chauffer 220 unités d'habitation à l'aide de pompes à chaleur. Durant l'été, des capteurs solaires réchaufferont l'eau qui sera ensuite emmagasinée dans la nappe souterraine jusqu'au moment de son utilisation durant la saison froide. La chaleur dégagée par différents processus industriels pourrait également servir à réchauffer l'eau souterraine.

Au Québec, selon une étude récente, presque toutes les basses terres du Saint-Laurent présenteraient des conditions

propices au stockage d'énergie thermique. De plus, les zones idéales se situeraient dans des régions fortement habitées. Des chercheurs québécois de l'INRS-Énergie et du ministère de l'Environnement, en collaboration avec des scientifiques européens, travaillent présentement sur un projet de simulation de stockage en nappe aquifère en vue de dimensionner une expérience de ce type dans la région de Montréal.

Le rêve de pouvoir capturer l'énergie thermique quand elle est disponible, pour ensuite en disposer à notre convenance, semble en passe de devenir une réalité. Toutefois, selon M. Fu Tsang, des recherches plus approfondies sont nécessaires pour mieux comprendre les processus physiques et chimiques impliqués et, également, bien cerner l'impact de cette pollution thermique pour en minimiser les effets sur l'environnement.

Claude de Lannièr

SERRICULTURE

POUR ALLONGER LA SAISON CHAUDE

L'idée peut surprendre à prime abord: chauffer les sols de serre pour accroître les rendements de culture. Pour qui sait ce qu'il faut déjà d'énergie pour produire ces légumes dont on emplit nos paniers à provisions en dehors de la belle saison, et qui a suivi la montée du coût de l'énergie, une technique culturale qui gonflerait encore plus la facture énergétique semble plutôt inadaptée. Pourtant...

Pourtant, il s'en trouve qui voient dans le chauffage du sol une technique riche en promesses. Entre autres, le Dr Marc J. Trudel qui poursuit depuis trois ans des recherches dans ce domaine à l'université Laval.

Son groupe de recherche a mis à l'essai un système de chauffage du sol faisant appel à une technologie relativement simple: des conduits de plastique d'un diamètre d'environ

deux centimètres sont enfouis, à intervalles réguliers, à 38 centimètres de profondeur sous la zone cultivée; de l'eau, d'une température initiale de 38° C, circule dans le réseau souterrain ainsi formé, assurant un réchauffement uniforme du sol.

«Un tel système, explique le Dr Trudel, permet, en plein mois de février, de hausser en l'espace de quelques jours la température du sol à 20° C. On se trouve ainsi à faire disparaître ce facteur limitant de la croissance des cultures légumières en début de saison qu'est le sol froid.» Cultivée dans de meilleures conditions, la plante produit plus. À preuve, les importantes augmentations de rendement que l'on a observées pour quelques cultures communes, comme la tomate, le concombre, le poivron, etc.

Aide-mémoire de physique

B. YAVORSKI
et
A. DETLAF

em

Éditions de Moscou

- Éléments Physique de Mécanique Classique
- Éléments de Thermodynamique et de Physique Moléculaire
- Éléments d'Hydroaéromécanique
- Électricité et Magnétisme
- Mouvements Ondulatoires
- Physique Atomique et Nucléaire

La Collection

AIDE-MÉMOIRE

En vente dans toutes les librairies qui tiennent un rayon scientifique ou bien: retournez-nous ce coupon accompagné de votre paiement à l'adresse suivante:

LIBRAIRIE NOUVELLES FRONTIÈRES

185, rue Ontario est

Montréal, Québec H2X 1H5

Tél.: (514) 844-3636

VYGODSKI, M.: Aide-Mémoire de Mathématiques Supérieures, 861 p., relié	<input type="checkbox"/> 12,50 \$
PISSARENKO, G. et al.: Aide-Mémoire de Résistance des Matériaux, 877 p., relié	<input type="checkbox"/> 13,50 \$
BARANSKI, P. et al.: Électronique des Semiconducteurs, Première partie, 526 p., relié Deuxième partie, 671 p., relié / 2 vols	<input type="checkbox"/> 17,50 \$
ARTOBOLEVSKI, I.: Les Mécanismes dans la Technique Moderne, Tome 3, 744 p., relié	<input type="checkbox"/> 11,50 \$
Tome 4, 671 p., relié	<input type="checkbox"/> 8,50 \$
Tome 5, Première partie, 780 p., relié	<input type="checkbox"/> 11,00 \$
Tome 5, Deuxième partie, 484 p., relié	<input type="checkbox"/> 8,50 \$
POLOUKHINE, P. et al.: Résistance des Métaux et des Alliages à la Déformation Plastique, 545 p., relié	<input type="checkbox"/> 9,50 \$
YAVORSKI, B. et al.: Aide-Mémoire de Physique, 963 p., relié	<input type="checkbox"/> 13,50 \$

Ci-joint un chèque ou un mandat au montant de \$

NOM

ADRESSE

VILLE CODE POSTAL

Veuillez m'expédier la liste complète des livres scientifiques en stock



André Piette

Pour augmenter le rendement des cultures en serre, une solution proposée par le docteur Trudel: allonger la saison chaude en réchauffant le sol. Un réseau de conduits dans lesquels circule de l'eau chaude est enfoui à une quarantaine de centimètres sous la surface.

Il est également un autre avantage, non négligeable, que l'on a découvert en cours d'expérimentation: lorsque son système radicaire est au chaud, la plante continue de croître et de se développer normalement même si la partie aérienne, elle, se trouve dans un milieu plus froid. Par conséquent, il est possible d'abaisser la température nocturne dans la serre et d'économiser sur les coûts de chauffage. C'est toujours ça de gagné!

La question cruciale dans tout cela reste de savoir si chauffer le sol peut être rentable; car augmentation des rendements ne signifie pas automatiquement accroissement des profits.

«Tout dépend, répond le Dr Trudel, du procédé utilisé pour

réchauffer l'eau.» Il faut savoir qu'actuellement, parmi les quelques serristes téméraires qui ont fait leur la technique de chauffage du sol, deux procédés ont cours: le chauffage de l'eau à l'aide d'un chauffe-eau à l'huile, ou avec une fournaise au bois. Ce serait ce dernier, estime le chercheur — car aucune étude économique n'a encore été faite — qui serait le plus susceptible de rentabiliser la nouvelle technique.

Quoi qu'il en soit, pour le chercheur de l'université Laval, il y a lieu d'être optimiste. «Le chauffage du sol a déjà été expérimenté en Ontario et en Angleterre, mais c'est ici qu'il produira les meilleurs résultats», affirme-t-il. Il en donne pour raisons, d'une part, que le sol refroidi par notre rigoureux

climat constitue ici encore plus qu'ailleurs une entrave à la croissance des cultures abritées, et, d'autre part, que les serres individuelles en usage au Québec profiteront beaucoup plus du chauffage du sol que les serres jumelées utilisées chez nos voisins ontariens ou en Europe, mieux conçues pour réduire les pertes de chaleur au niveau du sol.

Interrogé sur la valeur de la nouvelle technique, un spécialiste des cultures abritées au ministère de l'Agriculture du

Québec se montre quant à lui plus prudent: «Quand j'aurai devant moi la preuve que le chauffage du sol est rentable, alors j'y croirai.» Cette attitude, on le comprend, est bien normale chez un conseiller chargé d'apporter un support technique aux producteurs en serre. Toutefois, il illustre aussi le besoin de recherches techniques et économiques qui établiront les réelles possibilités du chauffage du sol.

André Piette

ACOUSTIQUE

DES BOÎTES À PAROLE

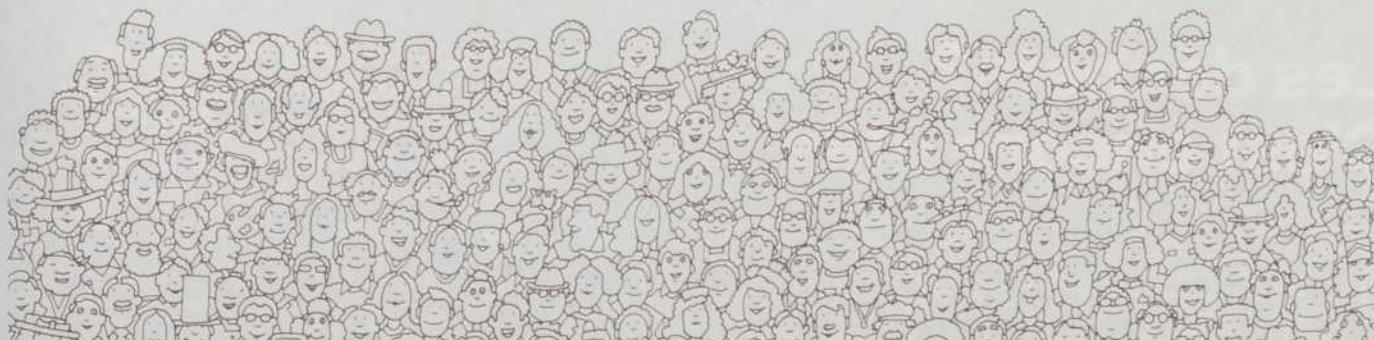
Étudier ces bruits qui forment un langage pour ensuite les reproduire artificiellement constitue une entreprise dont la complexité est à la mesure des applications possibles. Celles concernant les handicapés figurent parmi les plus intéressantes. Et, de fait, aujourd'hui, les recherches sur la parole ont atteint un stade où, grâce aux possibilités de la micro-électronique, la conception d'appareils de communication pour des gens ne présentant que des troubles de la parole, ne pose plus de problèmes majeurs.

Il n'en va pas de même pour les infirmes moteurs cérébraux, ces personnes gravement atteintes dans leurs fonctions gestuelles. C'est pour eux que Françoise Émérard et ses collaborateurs du Centre national d'étude des communications, en France, travaillent à concevoir des «boîtes à parole»,

comme elle les appelle. Peu maîtres de leurs mouvements, ces handicapés ne peuvent utiliser un clavier standard pour composer un message. Les chercheurs français ont donc conçu deux «prothèses de la parole» Sahara I et II, qu'ils ont présentées lors des 12e Journées d'étude sur la parole qui se déroulaient récemment à l'Université de Montréal.

Il s'agit de tableaux de désignation spéciaux, reliés à un système de synthèse destiné à fournir la sortie sonore de tout message construit à partir de caractères alphabétiques, de mots ou de symboles. L'utilisateur, à l'aide d'un détecteur, déplace un point lumineux de case en case sur le tableau pour confectionner son message. Un petit afficheur solidaire du tableau lui permet d'en suivre l'évolution jusqu'à la restitution sonore par la machine.

SATISFAITS? NOUS EN AVONS L'IMPRESSION



IMPRIMERIE L'ÉCLAIREUR LIMITÉE, Beauceville, Québec / (418) 692-1642

La première prothèse requiert de l'utilisateur une connaissance «normale» de la langue parlée et écrite. La deuxième a une vocation plus universelle, s'adressant à une population en cours de scolarisation et aux handicapés pour qui composer un message caractère par caractère demande un effort et un temps trop considérables.

Elle utilise le Blissymbolisme, une adaptation d'une sorte d'Espéranto idéographique universel développé par Charles K. Bliss. L'alphabet conventionnel est remplacé par des symboles pictographiques représentant le sens des mots; et en combinant ces symboles, on obtient de nouvelles significations. Un programme d'ordinateur transforme la suite de cases sélectionnées en une phrase respectant la syntaxe.

Les premiers résultats obtenus avec ces prothèses, expérimentées actuellement dans des centres de réadaptation français, semblent très encourageants, selon Mme Émerard. Juger leurs effets thérapeutiques et éducatifs est toutefois prématuré.

Les handicapés visuels francophones pourraient également bénéficier dans un avenir rapproché de ce mélange d'ordinateurs et de techniques de synthèse de la parole, comme le soulignait Matthew Lennig, de l'INRS-Télécommunications, au cours de ces journées d'étude. En collaboration avec les chercheurs Douglas O'Shaughnessy, Paul Mermelstein et Michel Divay, il travaille à mettre au

point un lecteur automatique qui utilise le français. Un lecteur automatique, mais anglophone, existe déjà depuis trois ans sur le marché américain.

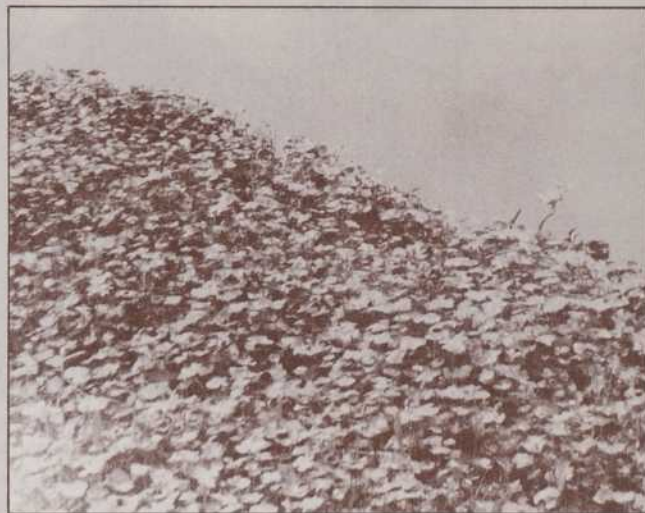
Il s'agit dans ce cas-ci de transformer un texte écrit en codes lisibles par la machine. Comme il n'y a pas toujours correspondance entre l'orthographe d'un mot et la façon de le prononcer, il faut transformer le texte en alphabet phonétique, puis en paramètres acoustiques. On associe alors à la phrase une courbe mélodique convenable pour rendre la parole synthétique plus «vivante».

Présentement, le système de l'INRS fonctionne en laboratoire sur un mini-ordinateur. Pour une minute de lecture, l'ordinateur doit «digérer» les données pendant une heure avant de restituer le texte verbalement. Mais selon M. Lennig, il serait relativement simple de réaliser un système fonctionnant en temps réel. Il suffirait de deux ou trois microprocesseurs et de quelques circuits intégrés spécialisés déjà disponibles sur le marché. «La technologie existe, ce n'est qu'une question de sous et d'efforts. Le premier lecteur français pourrait faire son apparition d'ici deux ou trois ans.»

En attendant, M. Lennig se dit prêt à réaliser une démonstration de la faisabilité du système à toute société intéressée à développer le produit.

Claude de Lamière

UNE MAUVAISE HERBE RENTABLE



François Picard

La jacinthe d'eau pourrait servir de matière première à la fabrication du papier. Cette mauvaise herbe flottante envahit, avec des conséquences désastreuses, un grand nombre de plans d'eau et de rivières des pays en voie de développement, limitant la navigation et la production d'hydro-électricité et servant de lieu de reproduction à des insectes indésirables. Grâce à un projet international commencé en 1978 sous la responsabilité du gouvernement indien, des scientifiques du laboratoire de recherche d'Hyderabad ont mis au point un procédé de transformation des feuilles de jacinthe en papier. Des usines pourraient être construites partout où la mauvaise herbe se trouve en quantité suffisante car ce procédé ne demande pas de main-d'œuvre spécialisée. Selon la revue *Nature*, qui rapporte la nouvelle, le rendement moyen de la jacinthe d'eau est de 50 tonnes par hectare. L'Inde disposerait d'environ 200 millions de tonnes de ce matériel. Même en n'en utilisant que la moitié, et en calculant un rendement approximatif de 10 pour cent pour le procédé de transformation, la jacinthe d'eau pourrait fournir 10 000 000 de tonnes de papier aux Indiens.

M.K.



Environnement
Canada

Environment
Canada

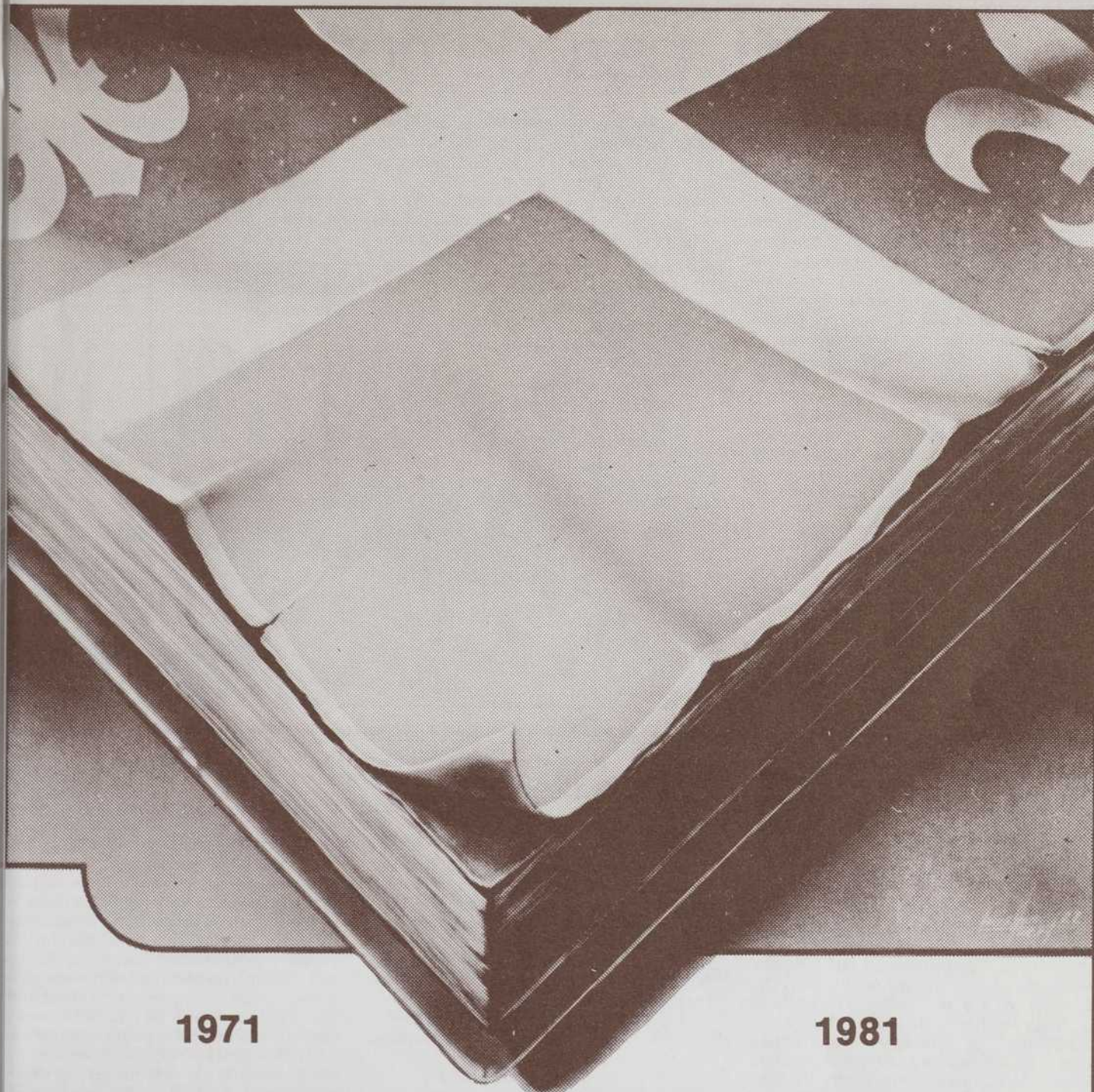
Canada

Les déchets? C'est encore utile

D ⇒ RECT

Si vous connaissez un nouveau moyen de réduire, récupérer ou recycler les déchets, DRECT pourrait subventionner la mise au point et la démonstration du prototype

Écrivez à DRECT
Service de la protection de l'environnement
Environnement Canada
Ottawa, Ontario K1A 1C8



1971

1981

**dixième anniversaire des Cahiers du Québec
un hommage au patrimoine national**

EXPO-VENTE ANNIVERSAIRE



Université d'Ottawa: 29-30 sept. — 1er oct.

Université Laval: 3-4-5 nov.

Université du Québec à Montréal: 10-11-12 nov.

Université du Québec à Trois-Rivières: 17-18-19 nov.

7360 boul. Newman, Ville Lasalle, P.Q. H8N 1X2, (514) 364-0323

éditions hurtubise hmh ltée

PUBLI-REPORTAGE

Il ne suffit pas de comprendre

Statistiquement, le rendement scolaire des enfants de milieux dits défavorisés est plus bas que celui des enfants socialement plus privilégiés. Cette injustice a souvent été dénoncée et plusieurs gouvernements, tant en Europe qu'en Amérique du Nord, en ont fait leur cheval de bataille dans le domaine de l'éducation, surtout depuis le début des années 1960. Des fonds ont été engagés à la fois dans la mise sur pied de programmes pilotes de rattrapage et dans des études plus fondamentales dont les résultats permettraient de mettre le doigt sur les facteurs responsables de ce retard. C'est dans ce cadre que Madeleine Baillargeon, professeur au Département de psychopédagogie de l'Université Laval, a fait un travail de recherche sur les rapports existant entre le milieu social et la compréhension qu'ont les élèves du langage de leur institutrice de maternelle.

Le langage est le principal facteur de l'information dans l'enseignement. Il sert au professeur, d'une part à transmettre son message et d'autre part à évaluer les performances de l'enfant. Il est bien certain que, si un élève ne comprend pas les modalités d'un test ou les questions d'un examen, il aura aussi peu de chances de le réussir que s'il n'a pas compris le sujet même de l'épreuve.

L'étude a porté sur 96 élèves de maternelle de différentes classes des commissions scolaires de la région de Québec. Le test de compréhension du langage était administré par une voix enregistrée dont le discours avait été construit en utilisant des bribes caractéristiques du langage de plu-

sieurs enseignantes, de façon à ce que les consignes soient données aux enfants par une institutrice «moyenne». Pour pouvoir construire les discours de cette institutrice «moyenne» Madeleine Baillargeon a demandé à un certain nombre d'institutrices de 1ère année, choisies au hasard, de faire



L'UNIVERSITÉ LAVAL EN CAPSULES

Didactique des langues secondes et étrangères

Le Groupe de recherches en didactique des langues (GREDIL) organise pour la deuxième année un colloque sur l'enseignement et l'apprentissage des langues secondes et étrangères, au Pavillon De Koninck, les 8, 9, et 10 octobre prochains.

Sous le thème de «L¹-L² dans l'apprentissage et stratégies d'apprentissage», ce colloque a pour but de réunir, autour de quelques chercheurs invités, professeurs, chercheurs, chargés de cours, maîtres de langues et étudiants gradués œuvrant dans le domaine de la didactique des langues. Ainsi les participants pourront rencontrer Francis Debyser, Henri Besse, de Paris, et Susan Ervin-Tripp, de l'Université de Californie, invités à l'Université Laval pour cette occasion et qui prononceront une conférence au cours de ces trois journées.

Les débats devront porter sur l'interaction de la langue maternelle et les stratégies d'apprentissage dont l'ensemble ou une partie des aspects d'ordre théorique et pratique pourront être examinés de façon à répondre aux diverses préoccupations des participants.

Ce deuxième colloque du Groupe de recherches en didactique des langues bénéficie d'une subvention FCAC et se

situe dans le cadre des festivités du vingtième anniversaire du Département des langues et linguistique de la Faculté des lettres.

Les personnes intéressées à s'inscrire sont priées de le faire le plus tôt possible. Le nombre de participants étant limité à 90, on devra respecter, pour l'admission, l'ordre chronologique des demandes.

Inscription: 2e Colloque GREDIL
Département de langues
et linguistique
Faculté des lettres
Pavillon De Koninck
Université Laval
G1K 7P4

Les défis miniers des années 80 au Québec

Les besoins en ressources humaines, le rôle des entrepreneurs miniers et le financement minier sont les trois questions à l'ordre du jour lors du 3e Colloque sur l'industrie minière et l'exploration au Québec qui se tiendra les 26 et 27 octobre prochains à l'Université Laval, sous la responsabilité des Départements de géologie et de Mines et métallurgie.

S'adressant aux personnes impliquées dans les questions minières au gouvernement, dans l'industrie et dans les

universités, ce colloque veut étudier les défis posés à l'industrie minière québécoise par l'évolution rapide de la conjoncture qui se caractérise notamment par les phénomènes suivants: forte concurrence sur le marché mondial, surplus de capacité de production, exigences accrues des normes de sécurité et d'environnement, coûts d'exploration croissants, participation accrue du gouvernement et des organismes para-gouvernementaux, nouveaux modes de financement miniers, pénurie de ressources humaines qualifiées et affirmation québécoise accrue en regard de la propriété minière. Participeront à ces échanges des personnalités bien connues comme Malcolm Taschereau, président de Dome Mines, Val Grégoire, vice-président de Iron Ore, Paul Bourassa, président de SOQUEM, Daniel Perlstein, président de la Société nationale de l'amiante, Pierre Lortie, président de la Bourse de Montréal ainsi que le ministre de l'énergie et des ressources, Yves Duhaime, et son sous-ministre, Charles Beaulieu.

Les frais d'inscription sont de 65,00 \$ (10,00 \$ pour les étudiants) incluant la documentation, deux buffets et le banquet.

Pour renseignements, Robert Ledoux, Département de géologie, (418) 656-2193 ou 656-2177.

passer l'épreuve à leur classe et elle les a enregistrés. C'est de ces enregistrements qu'elle a tiré les éléments nécessaires à la réalisation de son expérience.

Les résultats globaux de l'étude viennent nier l'influence du statut socio-économique sur la compréhension du langage du professeur. Pourtant à des niveaux d'analyse plus détaillée certaines différences apparaissent. Le test comprenait trois sections qui cherchaient chacune à circonscrire un type de tâche: perceptivo-motrice, mathématique et verbale. Le statut socio-économique s'est révélé prédictif de la performance pour les deux premières tâches: la première consistait à copier une forme simple à un endroit indiqué et la seconde où les enfants devaient identifier des objets selon leur quantité, leur format ou leur rang. Quant à la tâche portant sur le vocabulaire, où il s'agissait pour l'enfant de reconnaître des objets et d'apparier des phrases et des images, les résultats n'en sont pas affectés par la variable socio-économique. Dans l'accomplissement de la deuxième tâche, bien que les enfants reproduisaient correctement les modèles, ils ne les dessinaient pas toujours au bon endroit. Il semble donc qu'il y ait une moins bonne compréhension des concepts spatiaux chez les enfants de niveau socio-économique

inférieur, mais il est impossible de savoir si l'incompréhension se situe au niveau de la notion elle-même ou de son étiquette verbale. Il en est de même pour la partie du test portant sur les aspects mathématiques. Un moyen de savoir s'il s'agit seulement d'une question de vocabulaire, serait de refaire ces tests en première année. Car les termes utilisés (au-dessus, au dessous, les noms des chiffres...) seront devenus partie intégrante du vocabulaire des enfants. Alors qu'en maternelle, pour nombre d'institutrice il est presque tabou de parler de chiffres ou de lettres. Si la différence dans les résultats subsistait, il s'agirait bien alors d'une incompréhension de la notion.

Il ne suffit donc pas de comprendre ce que dit l'institutrice pour réussir en maternelle! L'explication du lien entre le milieu socio-économique et le succès scolaire est sans doute beaucoup plus nuancée. Madeleine Baillargeon se dit convaincue qu'il s'agit beaucoup plus d'une somme de nombreuses petites différences liées à des inégalités au niveau de l'état de santé, du rythme d'apprentissage, des stimulations, des motivations tant des parents, des enfants que des professeurs... et aussi de leurs attentes par rapport à leurs élèves.

Par exemple, au cours de la phase préliminaire de l'étude, l'échantillonnage a

éliminé plus d'enfants de quartiers défavorisés pour des raisons de vision ou d'audition.

Par ailleurs l'étude n'a pas mis en évidence de liens entre les autres variables, comme le sexe et l'âge, et la compréhension. Le test portant sur le quotient intellectuel a quant à lui permis de mettre en évidence que ce dernier est équivalent d'un milieu à l'autre.

Comme beaucoup de recherche, ce travail répond à une question: il n'y a pas de différences au niveau de la compréhension, mais il en pose bien d'autres...

Marianne Kugler

Pour en savoir plus:

Michel Page et Gilles Gagné, éditeurs: *Études sur La langue des jeunes Québécois (1970-1980)* Presses de l'Université de Montréal, 1981, 328 pages.

L'agriculture québécoise: deux colloques

Durant le mois d'octobre, la Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation sera l'hôte de deux colloques, l'un portant sur l'agro-alimentaire, l'autre, plus général, traitera de l'espace rural au Québec.

Du 19 au 22 octobre, le Département d'économie rurale organise, à l'occasion de son 20e anniversaire, un colloque intitulé «L'agro-alimentaire québécois et son développement dans l'environne-

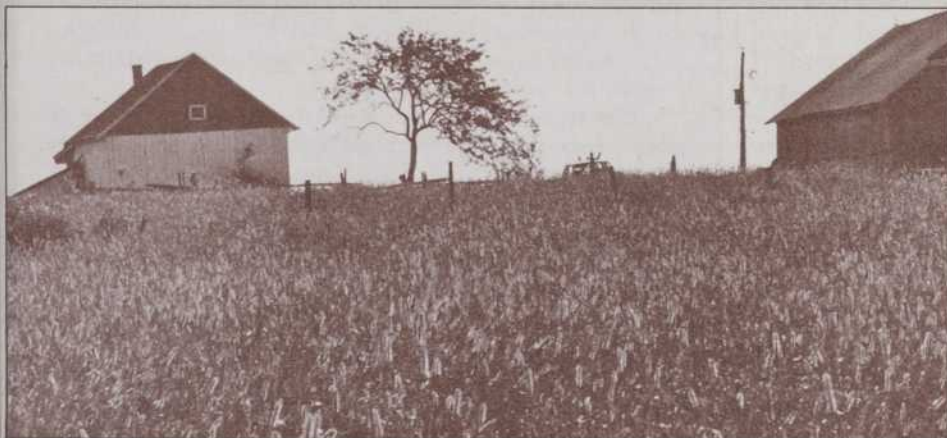
ment économique des années 80» qui se déroulera au Château Frontenac à Québec. L'agro-alimentaire québécois sera au centre des préoccupations de ce colloque, mais les organisateurs entendent traiter de la question dans un contexte plus large: plusieurs séances seront consacrées à la «toile de fond internationale», aux marchés extérieurs, aux problèmes d'avenir posés par le développement de l'agro-alimentaire au Québec et dans le monde.

D'autre part les 26 et 27 octobre se tiendra sur le campus de l'Université un

colloque sur «L'utilisation de l'espace rural au Québec», qui tentera, en deux jours, de faire une analyse et de soulever certains problèmes importants. Le lundi 26 octobre sera consacré à l'analyse, sous le thème «L'agriculture d'aujourd'hui et l'espace rural». Il y sera question des structures et des fonctions économiques, sociales, culturelles et environnementales. Le mardi 27, le thème sera «Le raisonnable et l'irraisonnable... demain». Certaines questions de fond seront soulevées comme celles de l'utilisation rationnelle des zones dites marginales, des problèmes environnementaux engendrés par des pratiques d'une agriculture industrielle et d'élevage intensif, de la surexploitation des sols ou de l'affectation des zones écologiquement vulnérables. Les organisateurs ont conçu le programme de façon à ce qu'il soit question de tous les aspects de l'agriculture actuelle: de la plus «classique» à la plus «écologique».

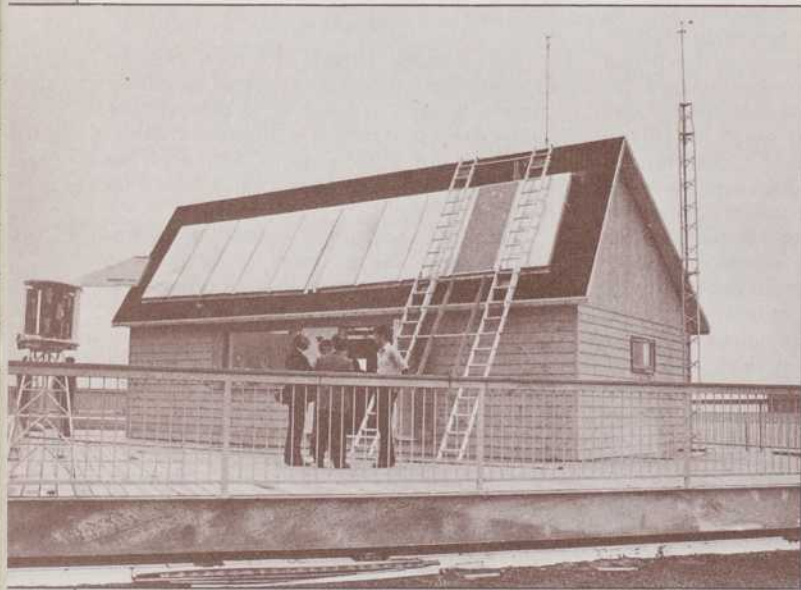
Pour plus d'informations s'adresser au:

Service des relations publiques
Local 214, Tour des Arts
Université Laval, Cité universitaire
Québec G1K 7P4
Tél.: (418) 656-2572



Marianne Kugler

ÉNERGIES NOUVELLES LA PETITE MAISON SUR LE TOIT



Un paradis sur le toit du pavillon Pouliot à l'université Laval? Non, EDEN n'est que l'abréviation de Étude et Développement en Énergies Nouvelles.

Elle n'a pas encore le renom de « la petite maison dans la prairie », mais elle sera bientôt presque aussi connue, dans la région de Québec du moins. De quoi parle-t-on? Mais de « la petite maison sur le toit », bien entendu! Quiconque s'aventure du côté de l'université Laval, à Québec, peut difficilement la manquer, juchée qu'elle est sur le toit du pavillon Pouliot, quartier général des sciences appliquées.

Cette localisation un peu incongrue obéit en fait, le plus naturellement du monde, à la vocation de ce laboratoire-maison: la recherche sur les énergies dites « nouvelles ». Et une recherche sérieuse, même si, inspirés peut-être par cet emplacement déjà original, les responsables ont laissé libre cours à leur humour pour baptiser ce dernier-né universitaire. Ainsi, « la petite maison » porte le nom officiel d'« EDEN », pour Étude et Développement en Énergies Nouvelles, et à ses côtés s'agite « Adam et Ève », l'éolienne à double rotor qui représente le deuxième volet de cette expérimentation, le premier concernant un modèle de chauffage à énergie solaire

appliqué à la maison. Rien d'étonnant à ce que le directeur du projet s'appelle, comme de juste, Marc-André ... Paradis.

L'histoire a commencé il y a quelques années, sous l'impulsion du département de génie mécanique, au moment où, malgré la popularité grandissante des énergies renouvelables, la recherche scientifique était souvent à la remorque des simulations par ordinateur et du bricolage artisanal. Financée par l'université Laval, la maison a jailli du sol, ou plutôt du toit, à l'automne 1979; un an plus tard, c'était au tour de Adam et Ève à s'installer dans l'EDEN.

Pour la construction de la maison solaire et de l'éolienne, les chercheurs se sont d'abord appuyés sur des systèmes déjà élaborés, pour leur ajouter par la suite une dimension nouvelle développée au fil des expériences. La technique de chauffage solaire actif, fonctionnant à l'aide de capteurs et d'un réservoir d'eau, est éprouvée; mais le problème surgit habituellement lors d'une absence prolongée du soleil, nécessitant le recours à un chauffage d'appoint à l'électricité. C'est ici que l'expérience innove, en faisant

intervenir une pompe thermique capable d'extraire de l'eau devenue tiède assez d'énergie pour retarder l'utilisation de l'appoint électrique.

Ultimement, on veut en arriver à « traiter » l'eau dont la température frise le point de congélation. Alors que l'autonomie d'un système de chauffage solaire conventionnel dépasse difficilement une journée, la maison-laboratoire devrait demeurer confortable pendant deux semaines avant d'appeler les plinthes électriques à son secours.

Quant à Adam et Ève, le choix de ce modèle contrarotatif à double rotor vise, selon les responsables, « à mettre au point un moteur éolien accessible, techniquement et financièrement, à des amateurs ou à de petites communautés de régions non industrialisées ». D'où les caractéristiques de ce type d'éolienne, sécuritaire, et versatile en ce qui touche la forme, les matériaux ou les dimensions.

On attend d'ailleurs impatientement l'octroi d'une subvention pour décorer le toit du pavillon Pouliot d'un autre

« moulin à vent » qui viendrait grossir les rangs du club universitaire; un modèle apparenté, mais à rotor simple, est déjà en place à la ferme expérimentale de Saint-Augustin, en banlieue de Québec.

L'intérêt du projet, auquel travaillent de concert professeurs et étudiants, suscite d'autres idées. On parle d'un miroir concentrateur, pour effectuer des essais sur l'énergie solaire à haute température. Deux étudiants du département de génie mécanique ont, de leur côté, développé le principe d'un gigantesque bras articulé qui viendrait pallier la difficulté de transporter des objets du sol au toit, tout en facilitant les opérations sur place. Et jusqu'à l'industrie qui s'intéresse aux facilités de l'EDEN. L'histoire de « la petite maison sur le toit » prend donc des allures de feuilleton qui vaut bien, en originalité, celle de son homonyme western.

René Vézina

DES DÉCHETS QUI FONT ROULER

À défaut de tigre, une espèce en voie de disparition comme chacun le sait, vous roulerez peut-être un jour à la liqueur noire et à la super-levure! C'est en tout cas ce qui pourrait se produire dans un avenir pas très lointain, si des recherches menées par le Conseil national de recherches du Canada, l'Ontario Paper Company et l'Institut de recherches sur les pâtes et papier aboutissent. Ces recherches, qui coûteront plus d'un million de dollars, visent à améliorer les procédés actuels de transformation des matières cellulosiques en éthanol. Jusqu'à maintenant en effet, seule une partie des sucres composant la cellulose peut être transformée, les sucres à cinq atomes de carbone (les pentoses) résistant aux levures habituellement utilisées.

Les travaux consistent à mettre au point, par voie de génie génétique, une levure qui serait capable de s'attaquer aux pentoses. En plus d'augmenter la rentabilité de la production d'éthanol, donc de donner de nouvelles chances à ce carburant qu'on dit d'avenir, cette technique pourrait contribuer à régler en partie le problème de la pollution causé par les usines de pâtes à papier, estime Henry Schneider, du CNRC: la liqueur noire qu'elles ont, ou avaient, la sale habitude de rejeter dans les cours d'eau serait particulièrement riche en pentoses, comme d'ailleurs la plupart des déchets agricoles.

Y.V.

LE CORPS HUMAIN EST MERVEILLEUSEMENT ÉQUIPÉ POUR
RÉSISTER AUX MALADIES ET SE GUÉRIR

DICTIONNAIRE PRATIQUE DES MÉDECINES DOUCES

présenté par le docteur Serge Mongeau

Voici, peut-être, le livre le plus important de votre vie...

Prix de lancement: 11,00 \$

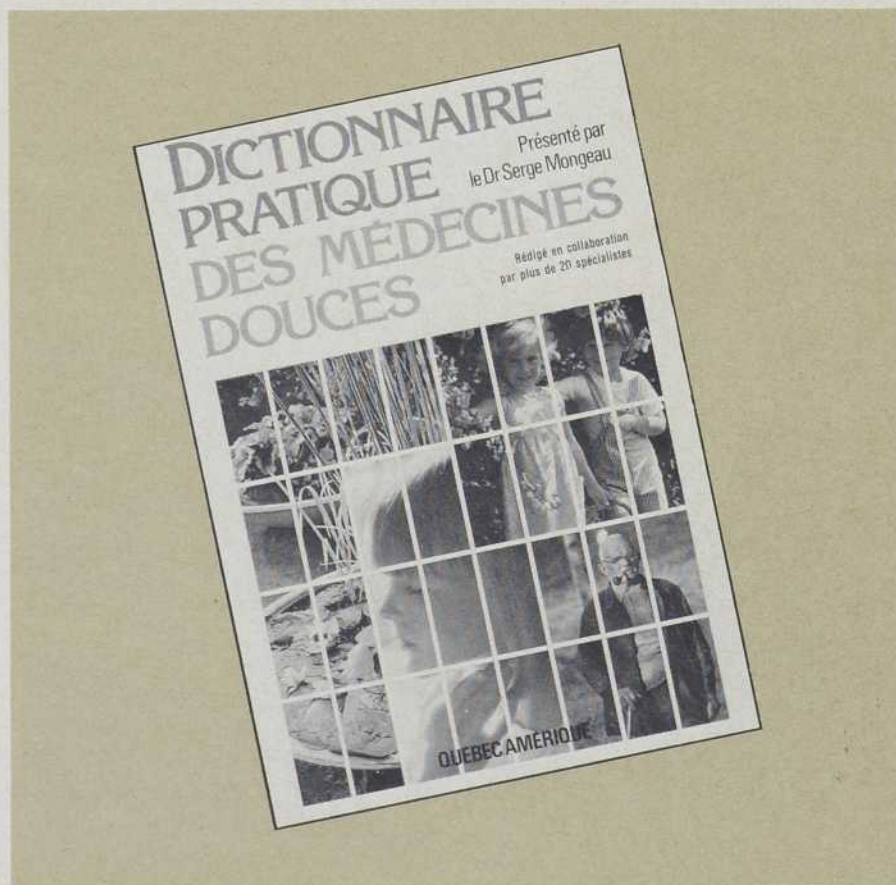
- plus de deux millions d'exemplaires vendus aux USA;
- plus de vingt spécialistes ont collaboré à la réalisation de cet ouvrage unique en son genre. L'édition en langue française au Québec a été adaptée et présentée par le docteur Serge Mongeau;
- un ouvrage de référence pratique, indispensable à toute la famille;
- un livre qui recèle aussi bien des traitements naturels éprouvés par le temps que les nouvelles thérapies nées des plus récentes recherches.

De consultation facile et rapide, cet ouvrage se présente selon deux classements parfaitement distincts:

1. un «dictionnaire des maladies» (1^{re} partie) auquel on pourra se reporter pour connaître immédiatement les traitements les mieux adaptés à chaque affection;
2. un «dictionnaire des thérapies» (2^e partie) dans lequel on se documentera avec précision sur les différentes médecines douces à notre disposition actuellement.

392 p.

12,95 \$



BON DE COMMANDE

Veuillez m'expédier _____ exemplaire(s) du *Dictionnaire pratique des médecines douces* au prix de lancement de 11,00 \$ plus 1,00 \$ pour frais de port et manutention.

Commandes téléphoniques acceptées

Tél.: (514) 288-2371

Vous trouverez ci-joint la somme de _____ \$ sous forme de chèque ou mandat à l'ordre de:

ÉDITIONS QUÉBEC/AMÉRIQUE

450 est, rue Sherbrooke

Suite 801

Montréal, P.Q.

H2L 1J8

ou veuillez porter à mon compte:

VISA n°:

NOM:

MASTER CARD n°:

ADRESSE:

Date d'expiration:

Signature:

Code postal:

UNE BRÈCHE



Luc Chartrand

Une petite fissure dans un grand barrage qui a causé bien des soucis

par Luc Chartrand

Comme tout ce qui nous dépasse, le barrage de Manic 5 excite l'imagination. Selon la légende, les corps de trois ouvriers dorment toujours dans ses murs, noyés dans le béton au moment de sa construction. C'est probablement ce type d'imagination face à des forces gigantesques qui poussait certains peuples à sacrifier périodiquement un des leurs pour apaiser un volcan menaçant.

Circuler dans le «ventre» de Manic 5, parmi les sept kilomètres (!) de galeries d'inspection, ajoute à la fascination. Des centaines d'aiguilles

et témoignent de la moindre venue d'eau, de la plus faible tension, tandis que le barrage bouge et «transpire» une bonne vingtaine de litres d'eau à la seconde. Cette vie interne est normale; tout est question d'équilibre et de contrôle. La force énergétique accumulée derrière ce mur est si délirante qu'elle échappe aux calculs: l'écoulement qui s'engouffre chaque année dans les turbines et qui ne représente qu'une mince fraction du réservoir, fournit le dixième de toute la puissance hydro-électrique installée au Québec.

Le 7 mai dernier, lorsqu'une équipe d'inspection signala pour la

première fois une fissuration anormale du barrage en aval de la voûte 5-6, l'imagination se remit en marche. On croisa les doigts pour que le volcan reste endormi...

Aujourd'hui, à Hydro-Québec, on répugne à employer le mot «peur» pour désigner le sentiment qui s'empara alors des responsables de la surveillance de l'ouvrage. Chose certaine, le site du barrage Daniel Johnson connut sa plus grande animation depuis son inauguration. Quand la rumeur atteignit Baie-Comeau et Hauterive, 200 kilomètres en aval, plusieurs maisons furent mises en vente... et bien peu d'ache-

À MANIC 5



Hydro-Québec

teurs se manifestèrent! «J'étais devenu le point de mire de toute ma rue, raconte un employé d'Hydro-Québec résidant à Hauterive. Si j'étais parti en auto en emmenant toute ma famille, bien des gens m'auraient imité.»

Quatre mois après l'incident, la fissure réparée — du moins elle était sur le point de l'être au moment de rédiger — bien peu de questions ont été soulevées au sujet des risques technologiques en cause et de notre capacité d'y faire face.

Le problème était complexe. Il dépassa même pendant quelques jours les responsables chargés de le

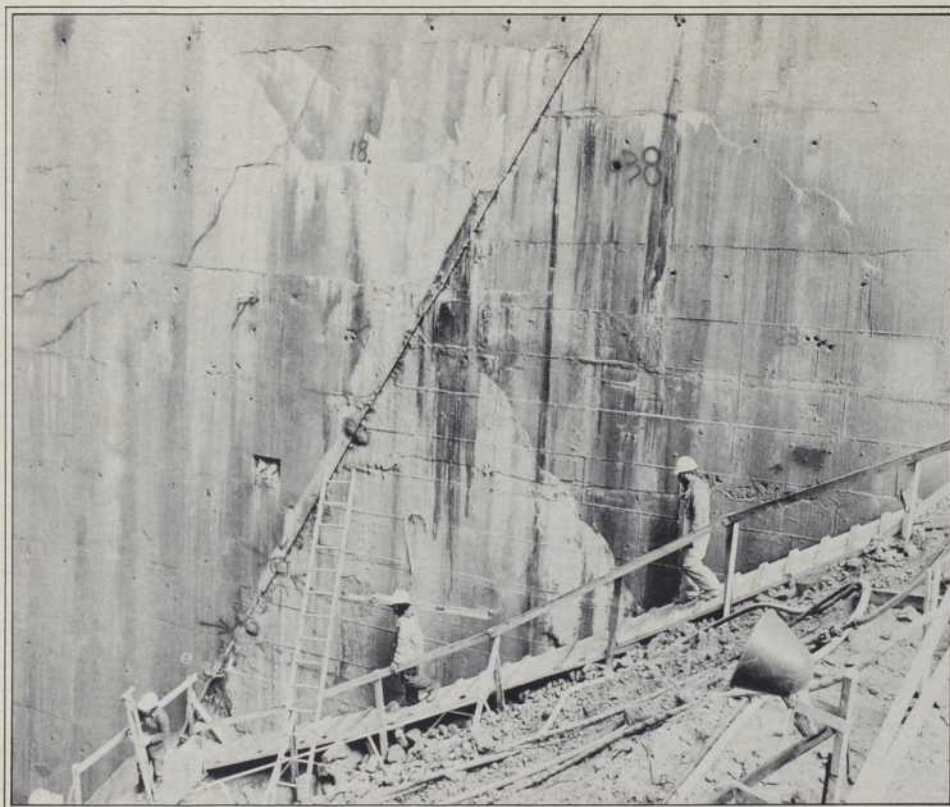
gérer. Les experts québécois et étrangers dépêchés en catastrophe sur les lieux mirent des semaines avant d'en arriver à un consensus sur la nature du phénomène et les remèdes à y apporter. «Même aujourd'hui, constate avec philosophie Michel Bernier, gérant des relations publiques d'Hydro-Québec pour la région, il va falloir apprendre à vivre avec le fait que nous ne saurons peut-être jamais exactement ce qui a causé cette réaction.»

Entendons-nous: selon toute vraisemblance, le barrage Daniel Johnson sera encore bien en place l'an prochain et dans un avenir prévisible.

Mais le problème soulevé par cette fissure était justement celui de l'imprévisible, celui du risque technologique majeur et de la sécurité publique.

L'INCERTITUDE AUX COMMANDES

L'imprévisible, ce fut d'abord une fissure d'un type nouveau. Tout ouvrage de béton se fendille selon des réactions connues. Cette fois, rien n'expliquait l'apparition subite d'une lézarde verticale parallèle au mur d'un contrefort. Il s'agissait d'une sorte d'«écaille», d'un mètre d'épaisseur et de 15 mètres de



Hydro-Québec

diamètre, qui se décollait du mur. De plus, un des joints du béton s'était disloqué, provoquant un soulèvement d'environ dix centimètres d'une section de la paroi. Les forages permirent par la suite de découvrir une seconde fissure de 30 à 35 mètres de long, localisée derrière la première, à une profondeur de trois mètres.

Les ingénieurs d'Hydro-Québec et de SNC (la firme qui avait conçu l'ouvrage), venus de Montréal dans la nuit du 7 au 8 mai, devaient rapidement, sinon expliquer l'origine du comportement, au moins éliminer les hypothèses les plus menaçantes.

Les deux principaux facteurs capables d'entraîner une fissuration du béton sont les variations de volume, dues aux écarts de température, et les contraintes trop fortes, génératrices de tension.

Le premier facteur, celui de la variation volumétrique, était à écarter d'emblée. Des fissures imputables à ce mouvement du barrage se produisent fréquemment, suivant un rythme saisonnier connu. Ces fissures sont généralement localisées sur le «dos» de la voûte (en amont, c'est-à-dire du côté de la réserve d'eau) et suivent un plan horizontal. Elles se produisent lorsque les contreforts (les «pattes» du barrage) se contractent au froid. Cette contraction totalise une variation d'environ 12

millimètres à la crête de la voûte centrale et n'entraîne donc que des fissures très minces. C'est par celles-ci que l'eau parvient à filtrer à travers le béton. Cette eau est alors recueillie par des drains et on mesure régulièrement l'écoulement afin de repérer toute nouvelle fissuration importante et de la reboucher.

Le phénomène du 7 mai n'avait rien à voir avec ce comportement et c'était justement là la source de l'inquiétude. Il fallait envisager l'hypothèse plus critique d'une tension créée par un déplacement de la structure. Le béton est un matériau de résistance extrême lorsqu'on le compresse, mais relativement faible quand on le soumet à une tension. Le principe des barrages à voûtes consiste justement à détourner un effort, qui s'exercerait normalement par une tension, sur des contreforts qui, eux, le reçoivent en compression. Ces contreforts prennent appui sur le roc et c'est en définitive ce roc qui supporte la masse d'eau.

Ce jeu de transfert de l'effort est très délicat et tout mouvement imprévu de la structure, quelle qu'en soit la cause, représente un danger potentiel. Les premières heures de la crise furent donc consacrées à vérifier par tous les moyens disponibles si le barrage avait bougé de façon anormale. L'intérieur est littéralement truffé d'instruments qui

Pour colmater la fissure, on a injecté du ciment pur dans les sections les plus larges, tandis que les plus fines sont bouchées avec un époxy spécial.

tiennent compte de la plus petite variation.

Une fois toutes les lectures de contrôle refaites et analysées, il apparut définitivement sûr que la masse se comportait normalement. «À ce stade, raconte Michel Bernier, nous étions passablement rassurés, car nous savions que la fissuration ne provenait pas d'un défaut de la structure et qu'il s'agissait d'un phénomène local.»

MANIC 5-PA EN ATTENTE

Les causes les plus communes de fissuration étaient écartées. Il fallait formuler de nouvelles hypothèses: pression interne créée par une infiltration d'eau, matériau trop faible, mal coulé, mauvais calcul des lignes de force de l'ouvrage, vibrations excessives dues au dynamitage du chantier avoisinant, etc.

Cette dernière explication, les ingénieurs affirment ne jamais l'avoir prise sérieusement en considération. Il existe à côté du barrage un chantier baptisé «Manic 5-Puissance additionnelle», ou «Manic 5-PA», qui devra ajouter à la puissance actuelle quelque 1 000 mégawatts d'ici 1985. Les dynamitages effectués à cet endroit — à environ 400 mètres de la fissure — ont été soumis à des normes de sécurité très strictes. «Le béton, explique Johnny Colasurbo, ingénieur des travaux à Manic 5-PA, peut résister à une onde de propagation de dix millimètres par seconde alors que nous n'avons autorisé qu'un maximum de 39 millimètres par seconde et que tous nos dynamitages sont restés bien en-deçà de cette norme.»

Néanmoins, par mesure de sécurité — «presque outrancière» selon certains ingénieurs — on suspendit dès le 7 mai tous les travaux de dynamitage au chantier et ceux-ci ne pourront reprendre qu'une fois la réparation achevée. C'est une mesure qui coûtera plusieurs millions de dollars à Hydro-Québec, ne serait-ce qu'en frais de dédommagement des firmes impliquées dans la construction.

Le barrage Manic 5 est truffé de galeries d'inspection qui totalisent une longueur de sept kilomètres. Les nombreux instruments qu'on y trouve permettent une surveillance constante du comportement du barrage.



Hydro-Québec

Dans la même veine, les experts recommandèrent que l'on déverse le maximum d'eau possible pour éviter que la crue printanière n'ajoute à la pression et pour que les conditions demeurent stables jusqu'à ce que les réparations soient terminées. La perte d'eau, donc d'énergie — la crue fournit habituellement la réserve avec laquelle on s'alimente l'hiver — est estimée par Hydro-Québec à au moins 2 000 GW/h (1 GW=10⁹ watts) d'ici 1991, date à laquelle on souhaite avoir récupéré cette eau. Ce déficit représente à peu près la consommation totale du Québec pendant une semaine.

Plus inquiétant encore que cette perte considérable, le fait qu'à l'ouverture maximale des galeries de déversement du réservoir, au mois de mai, le niveau d'eau continua d'augmenter! Ce qui signifie qu'au moment d'une crue, il est absolument impossible de faire diminuer la charge d'eau que subit le barrage. Le 7 mai, l'eau atteignait le niveau 355 mètres et, malgré le déversement maximal, elle monta jusqu'à 357 mètres. Il fallut attendre le 31 juillet pour ramener l'eau au niveau du 7 mai! En d'autres circonstances, cette impuissance aurait pu s'avérer catastrophique.

HAUTERIVE SOUS 30 MÈTRES D'EAU

Assez curieusement, jusqu'au début de cette année, personne ne savait ce qu'il adviendrait en cas de bris à Manic, pas plus d'ailleurs qu'à tout autre barrage du Québec. Il n'y a pas ici de loi — comme c'est le cas en France — exigeant qu'une étude de bris soit faite lors de toute construction de barrage. Cependant, Hydro-Québec décidait l'an dernier de faire effectuer des calculs sur chacun de ses ouvrages.

C'est justement par la rivière Manicouagan que débuta ce programme. L'étude, signée par Tung T. Quach, J.G. Dussault et L. Carballada, tous ingénieurs à Hydro-Québec, ainsi que par Claude Marche, ingé-

Les mathématiques des catastrophes

Une étude de bris de barrage, on s'en doute, peut rarement s'appuyer sur l'expérimentation. La qualité des résultats dépend essentiellement d'un outil de travail théorique, le modèle mathématique. Or, l'élaboration d'un tel modèle, adapté à une situation aussi complexe que le déplacement subit de 145 milliards de mètres cubes d'eau, est un travail ardu. Pour cette raison, Hydro-Québec a acheté un programme déjà mis au point par la société française EDF et n'eut qu'à l'adapter au bassin de la Manicouagan.

Il fallut quatre heures à un ordinateur (IBM 370-168) pour calculer l'augmentation des débits en différents points de la rivière! À Manic 5, le débit varierait constamment, en raison d'oscillations du réservoir. Ainsi, après trois minutes d'écoulement, il serait de 940 000 m³/s; ensuite il diminuerait progressivement jusqu'à 850 000 m³/s et atteindrait un nouveau sommet de 980 000 m³/s, une heure 40 minutes après la rupture.

Les oscillations, se répercutant dans une vallée qui peut difficilement accueillir un tel débit, provoqueraient une série de variations du niveau d'eau à Manic 3, avec des hausses et baisses successives pouvant atteindre 30 mètres.

À la rupture de Manic 1, cinq kilomètres en amont de Hauterive, on disposerait de neuf minutes pour évacuer cette ville. Contrairement à ce que l'on serait porté à imaginer, Hauterive ne serait pas inondée par un front d'onde de plusieurs mètres de hauteur. Entre les deux points (Manic 1 — Hauterive), le

front d'onde aurait eu le temps de s'affaïsser et la masse d'eau pénétrerait «en douceur» dans l'estuaire.

Le modèle mathématique se révèle impuissant à calculer ce qui se produirait par la suite. Il a été conçu pour estimer des mouvements unidimensionnels. Or, le milieu liquide de l'estuaire de la rivière, puis du Saint-Laurent, est si profond et si large qu'il faut tenir compte des trois dimensions pour reproduire la réalité.

On a donc construit une maquette de l'estuaire de la rivière, en aval de Manic 1. Les dimensions réelles ont été considérablement distordues pour faciliter l'utilisation de la maquette (échelles de 1/1 750, sur le plan horizontal, et de 1/250 verticalement). Toutefois, cette distorsion n'influence pas la fiabilité des résultats, car la propagation des ondes en milieu hydraulique répond à des lois de similitude qui ne sont pas altérées par des distorsions.

La simulation sur maquette a permis de dissiper les craintes que plusieurs entretenaient pour les villes et villages de la rive sud du Saint-Laurent. Le fleuve aurait un effet tampon important sur cette venue d'eau, et l'impact, à Matane, ne serait pas supérieur à celui d'une grande marée. Même en imaginant que la rupture coïncide avec une grande marée, l'effet ne serait en aucun cas catastrophique.

Source: J.G. Dussault, C. Marche, T.T. Quach, L. Carballada. *L'étude du comportement des ondes de bris de barrage, une donnée essentielle aux mesures de protection civile*, article à être publié dans le cadre du 14^e congrès de la Commission internationale des grands barrages, Rio de Janeiro, Brésil, 3-7 mai 1982.



Hydro-Québec

nier de l'École polytechnique de Montréal, visait avant tout à donner un outil de travail aux responsables de la Protection civile.

Il s'agissait d'évaluer l'impact hydraulique de la pire des catastrophes qu'on puisse imaginer sur la rivière Manicouagan: rupture totale du barrage Daniel Johnson accompagnée de l'affaissement, comme des dominos, de Manic 3, Manic 2 et Manic 1!

Le réservoir de 145 milliards de mètres cubes d'eau se déverserait à un débit atteignant près de un million de mètres cubes à la seconde. À l'embouchure de la vallée, on disposerait de trois heures pour évacuer tout le monde. Au maximum du débit, Hauterive et les villages avoisinants seraient engloutis sous une vague de plus de 30 mètres.

Contrairement à l'opinion répandue, Baie-Comeau serait presque complètement épargnée, et les villes et villages de la rive sud du Saint-Laurent ne recevraient qu'une vague équivalente à celle d'une grande marée.

L'étude ne traite pas de l'impact économique d'une telle catastrophe,

mais on le devine. Près du cinquième de l'énergie hydro-électrique installée sur le territoire disparaîtrait, en pleine crise de l'énergie.

Le délai de trois heures suivant un bris serait suffisant pour évacuer à peu près tout le monde, estime-t-on à la Protection civile de la Côte-Nord. «D'autant plus, calcule le directeur, M. Paul Chevrette, qu'on peut penser qu'un tel accident survient rarement sans avertissement.» Mais à quel moment et qui décide qu'il est temps d'évacuer 25 000 personnes?

«Il faut surtout éviter de générer une panique inutile. Si, par excès de sécurité, on évacue, on est responsable d'un désastre économique. Nous avons donc mis au point un plan d'action en vertu duquel les décisions sont prises selon une certaine progression, par un comité composé de gens d'Hydro-Québec, de la Sûreté du Québec et de la Protection civile.»

En dernière analyse toutefois, c'est Hydro-Québec qui évalue s'il est opportun de prévenir ses deux partenaires. La fissure de mai dernier fut détectée un jeudi; M. Chevrette fut alerté le dimanche après-midi...

«Hydro, estime après coup M. Chevrette, conformément au plan d'urgence, n'avait pas à me prévenir avant d'avoir authentifié un danger. Lorsque j'ai été contacté, ce n'était pas parce que le danger était authentifié mais parce que la rumeur commençait à circuler sur le sujet.»

Sans cette rumeur et l'enquête amorcée sur la question par un journaliste du réseau TVA, rien n'indique que les problèmes auraient été rendus publics. Pourquoi alors a-t-on jugé opportun de stopper le dynamitage à Manic 5-PA et a-t-on alerté des ingénieurs de Montréal et des experts internationaux?

Il y eut certainement, derrière ce mutisme, un réflexe, celui de ne pas diffuser ses craintes et ses incertitudes. Car même si on a respecté la lettre du Plan d'urgence de la Protection civile, peut-être en avait-on négligé un peu l'esprit. Hydro-Québec connaît les risques inhérents au complexe Manic-Outardes, comme du reste les risques de chacun des barrages. «Ce n'est pas par hasard, souligne Michel Bernier, si la direction générale de la Protection civile pour la Côte-Nord se trouve à Haute-

La pire des
pourrait im-
de Manic 5
l'affaissement
des barrages
situés en

rive. Elle a
Saint-Jean
venue d'eau
en 1976.»

LE C

Mais perso
les risques
qu'il est ch

En fait

technologie

peut pas ex

de catastro

s'il est le sa

a pas plus d

rivière-mou

Néanmoins

tent et sur

mission in

barrages.

Toutes les

substituer

des flânes

Une venue

mise à l'é

— M. Ca

président

Je suis le

conseil de

des problè

de l'hydro

socialé d'

qu'est-ce

M. Ca

La pire des catastrophes qu'on pourrait imaginer: la rupture totale de Manic 5, accompagnée de l'affaissement, comme des dominos, des barrages Manic 3, 2 et 1, situés en aval.

rive. Elle a été démenagée du Lac-Saint-Jean à ici à la suite d'une venue d'eau imprévue à Outardes 3 en 1976.»

LE CALCUL DU PIRE

Mais personne n'aime discuter sur les risques que comporte le produit qu'il est chargé de vendre.

En fait, le risque des hautes technologies ne s'évalue pas. On ne peut pas extrapoler sur la probabilité de catastrophe à un ouvrage donné s'il est le seul de son type. Or, il n'y a pas plus de barrage-modèle que de rivière-modèle.

Néanmoins, les statistiques existent et surprennent. Selon la Commission internationale des grands barrages, entre 1900 et 1965, le

monde a connu 162 bris de grands barrages. Chaque année, entre six et sept barrages vivent des incidents majeurs dont près de trois se soldent par des ruptures. Pendant les 65 premières années du siècle, les États-Unis ont enregistré 260 incidents; le Canada 11, et le Québec, pas un seul. La chance et, il est légitime de le croire, la compétence, nous ont bien servis. Pourtant, les grandes catastrophes de ce type ne sont pas reléguées au passé. La dernière en date, au nord de Bombay en 1979, fit 25 000 morts!

Pire ou moins pire que le nucléaire? Que le solaire? Que la pile alcaline ou la bûche? Questions encore âprement débattues entre les divers lobbies énergétiques. Mais

questions mal posées car elles n'ont pas de réponse globale à offrir. Dans le domaine de l'imprévisible et du gigantisme, les statistiques ne permettent pas de prédire.

Elles permettent tout de même de dégonfler le mythe de l'énergie sans risque que trop souvent on accole à l'hydro-électricité. La construction d'un barrage n'est pas une science exacte et ne s'exécute pas selon une recette préétablie. Comme toute entreprise humaine, elle comporte une part de risque, qui doit être réévaluée dans chaque cas. Seule l'expérience de siècles d'ingénierie peut donner des indications sur ce qu'il faut faire, et, surtout, ne pas faire!

Dans cette optique, la plupart des grands constructeurs de barrages au

Le barrage de l'information

Toutes les informations techniques sur l'incident du 7 mai correspondent substantiellement à la version officielle des faits, la version d'Hydro-Québec. Une version toutefois qui n'a pas pu être mise à l'épreuve. Hydro-Québec refusa — et ce à tous les niveaux, jusqu'au président M. Joseph Bourbeau — de laisser le journaliste de *Québec Science* consulter les nombreux rapports techniques produits sur cet incident. Ce blocus de l'information fut même imposé par la société d'État à d'autres firmes impliquées dans le dossier.

M. Camille Dagenais, président de la firme SNC et «père» du barrage Daniel Johnson, a refusé de nous rencontrer parce que, selon son service de relations publiques, il n'avait pas la «permission» d'Hydro-Québec de parler publiquement sur ce sujet...

Après coup, la question que l'on peut donc légitimement se poser est: «Que cache Hydro-Québec?»

Ce mutisme ne suffit pas, bien sûr, à laisser planer le doute sur la sécurité du barrage Daniel Johnson. Car le motif fourni par Hydro-Québec pour bloquer l'accès aux dits rapports est somme toute plausible: «Il y a des divergences de vues entre les experts, explique Maurice Hébert, du service des relations

de presse, qui pourraient être mal interprétées par des journalistes en quête de sensations.» Plausible, mais difficile à défendre.

Que craint-on en fait? Que le débat s'ouvre publiquement sur la sécurité de la filière hydro-électrique? C'est un débat qui, à coup sûr, embarrasse.

D'une part, Hydro-Québec détient une place enviable sur le marché fabuleux de l'énergie. Au-delà de la mauvaise réputation du nucléaire, de l'image relativement pure de l'hydro-électricité, il y a des technologies à vendre. Un des principaux produits d'exportations du Québec est son *know how* en matière d'hydro-électricité. Ces dernières années, les grands projets, à commencer par Manicouagan-Outardes, ont transformé Montréal en une capitale mondiale de l'ingénierie. Dans le milieu, les réputations sont vitales et les enjeux considérables.

D'autre part, la sécurité du public et son droit à l'information. On y trouve aussi — et il faut l'admettre — l'irresponsabilité de certains media, des sentiments qui ne s'appuient pas toujours sur des données rationnelles, la panique possible, justifiée ou non.

C'est entre ces deux réalités que s'est retrouvée la société d'État, aux prises avec un problème technique énigmatique et chargée d'assurer à la fois la sécurité publique et la réputation de la filière énergétique qu'elle vend.

Jusqu'à preuve du contraire, Hydro-Québec s'est montrée à la hauteur de sa responsabilité civile dans cette affaire. Des mesures de sécurité extrêmes et coûteuses ont été mises en place, et ce qu'on sait de l'expertise apparaît satisfaisant.

Par contre, au chapitre de l'information, le dossier est loin d'être exemplaire. Qu'en situation de crise, on ne tienne pas au courant la population au jour le jour de toutes les discussions d'experts, cela se conçoit dans la mesure où l'on désire éviter la panique. Mais c'est une position qui devient indéfendable une fois tout danger écarté.

Il est difficile de ne pas reconnaître, derrière cette attitude, une réaction type d'experts qui n'aiment pas voir le public discuter de problèmes technologiques qui, croit-on, le dépassent.

Il n'est pourtant pas dit que, dans ce type de problèmes, on n'y gagnerait pas à voir les arguments «purement rationnels» des experts confrontés à ceux plus «émotifs» des profanes. Il n'est pas dit non plus que les gens sont incapables d'accepter de vivre avec des risques dont ils ont conscience. Mais tant qu'on n'aura pas décidé d'expérimenter une certaine démocratie au niveau des choix technologiques, on continuera de croire que le public ne peut pas atteindre la compétence requise pour discuter de ce genre de question. On continuera donc de filtrer l'information.



Le 11 août 1979, la rupture d'un barrage entraîna la dévastation de la ville de Morvi, au nord-ouest de Bombay en Inde. Bilan: près de 25 000 morts et une cité détruite.

monde (dont Hydro-Québec) se sont regroupés au sein de la Commission internationale des grands barrages (CIGB), un organisme qui s'intéresse, avant toute chose, aux bris de barrages. Non pas par goût macabre pour les catastrophes, mais bien pour éviter qu'elles se répètent. La CIGB, on l'a vu, ne manque pas de sujets d'étude. Il est faux de penser que la sécurité en ce domaine augmente en fonction directe du progrès technologique. Plus ces développements sont grands, plus les forces manipulées le sont aussi. Le risque est simplement transposé à une autre échelle. On n'aurait pas construit Manic 5 en 1930...

Même dans les défis qu'on relève, il subsiste toujours une part d'incertitude. «Nous connaissons très bien la forme des présentes fissures à Daniel Johnson, explique M. Paul Le Comte, chef du service des études de mécanique des roches à Hydro-Québec. Mais on ne peut dire avec certitude si elles traversent des

lignes de force importantes. La plupart des experts croient que non. Quelques-uns ne sont pas d'accord. Il n'y a pas toujours unanimité sur ces questions.»

Après la découverte, la société d'État a d'ailleurs demandé que le barrage soit recalculé au grand complet. Depuis l'époque de la conception, les programmes d'ordinateurs se sont considérablement développés dans le domaine du calcul des structures à tensions multiples. On estime que ce nouveau calcul sera complété dans un an au minimum. Encore là, toute incertitude ne sera pas dissipée...

L'EXAMEN MÉDICAL

L'incident aura au moins permis aux ingénieurs de faire passer au barrage un sérieux examen médical. La plus importante des vérifications fut certainement celle de la qualité et de la résistance du béton que l'on avait cru un moment dégradées. Selon le design initial, la pression maximale

qui devait être appliquée sur les contreforts était de 1 055 000 kilogrammes par mètre carré alors que le béton devait pouvoir en supporter 3 164 000. «Les échantillons prélevés dans la région des fissures, explique Joël Maniez, chef de la surveillance des ouvrages, témoignaient d'une résistance allant jusqu'à 6 328 000 kg/m² et les plus «mous» toléraient jusqu'à 3 515 000 kg/m²! Or, les contraintes les plus fortes que nous ayons mesurées à cet endroit n'atteignaient pas 703 000 kg/m².»

Les forages ont aussi indiqué que certaines sections des fissures étaient âgées de plusieurs années. Seul l'éclatement était nouveau. Aujourd'hui, avec toutes les indications rapportées par les forages et après avoir éliminé un nombre considérable d'hypothèses, on a pu retracer ce qui semble être un scénario plausible.

Les fissures auraient pu commencer à se former au cours de la prise du béton et, à un certain moment, elles sont venues en contact avec la réserve d'eau par l'intermédiaire de fissures plus classiques. L'eau, ne trouvant pas d'exutoire en raison d'un drainage insuffisant à cet endroit, aurait créé une pression interne qui, amplifiée par le gel et le dégel, aurait conduit à l'éclatement. «Il subsiste toujours une incertitude relative, reconnaît Joël Maniez, mais ce scénario ne saurait être très loin de la réalité.»

Le barrage sera réparé et tout simplement recollé. En principe, le travail devait se terminer le 16 septembre. Inutile de mentionner qu'il sera effectué avec le plus grand soin et que la réparation sera au moins aussi solide que le reste de la structure. On injectera du ciment pur dans les sections les plus larges et les plus fines fissures seront bouchées avec un époxy spécial ayant sensiblement les mêmes propriétés de contraction que le béton.

Après coup, exception faite du calcul des lignes de force qui ne sera terminé que l'année prochaine, le dossier sera clos. □

SOMABEC ET LES ÉNERGIES NOUVELLES



LES PHOTOPILES SOLAIRES
Laugier, A.

Comment l'énergie solaire peut-elle être transformée directement en énergie électrique et quels sont les problèmes associés? Cet ouvrage est le premier, rédigé par des spécialistes, à répondre scientifiquement à ces questions. Le caractère didactique des différents exposés en fait un ouvrage de référence pour les étudiants, les ingénieurs, les concepteurs et tous ceux qu'intéresse cette passionnante source d'énergie du futur.

1980, Technique et Documentation, 320 pages \$ 48.15



SOLAIRE ET GÉOTHERMIE CONTRE PÉTROLE
Olivet, J.

Se chauffer sans avoir recours au pétrole, est-ce un rêve? Se chauffer à la Noël grâce au soleil d'août, est-ce une utopie? L'auteur montre qu'à travers des solutions d'apparences complexes, le chauffage solaire va vers sa rentabilité. Que l'on soit thermicien, architecte, ou simplement usager, nul ne peut ignorer les conséquences de la révolution énergétique: le nouveau chauffage central est pour demain.

1981, Moniteur, 239 pages \$ 25.20



L'ÉNERGIE SOLAIRE
Vaillant, J.R.

Des recours immédiats à l'énergie solaire contre la pénurie d'énergie et la hausse des prix. L'énergie solaire est réellement la source où l'homme des prochains millénaires puisera librement sinon toute l'énergie qu'il désirera consommer, du moins la plus grande partie de l'énergie qu'il consommera en fait. Cette certitude doit nous conduire à une attention particulière, à un effort particulier pour écarter la période dont nous sommes à la fois les pionniers et les victimes.

1980, Eyrolles, 167 pages \$ 18.15



DES CAPTEURS SOLAIRES POUR VOTRE MAISON
Kut, D.

De tous les procédés de conversion directe de l'énergie que dégage le soleil, la transformation du rayonnement solaire en chaleur est le plus simple. L'utilisateur d'un capteur doit évaluer les avantages et les inconvénients des différents matériels qui lui sont proposés sur le marché. Ce livre passe en revue les divers types de capteurs et analyse les procédés pour les mettre en oeuvre.

1981, Moniteur, 127 pages \$ 29.40



DEVENEZ UN BON UTILISATEUR D'ÉNERGIE SOLAIRE
Thevenin, J.

Cet ouvrage est destiné à mettre à la portée de l'amateur l'utilisation de l'énergie solaire dans le chauffage de l'eau chaude sanitaire. Il concourt à la diffusion des techniques élémentaires adaptables à la distillation, le chauffage, la cuisson des aliments, la ventilation, la réfrigération et l'énergie mécanique. L'utilisation de cette source d'énergie représente une solution qu'il est indispensable de développer devant l'augmentation toujours croissante du prix des énergies classiques.

1981, Eyrolles, 127 pages \$ 10.45



ÉNERGIE SOLAIRE ET STOCKAGE D'ÉNERGIE
Dumon, R.

Lorsque l'énergie solaire n'était envisagée qu'à long terme, il était possible d'attendre la mise au point de la production d'hydrogène ou des pompes hydrauliques souterraines. Aujourd'hui, le problème doit trouver une solution plus rapide. Ce sont les accumulateurs thermiques qui, avant la fin de ce siècle, concrétiseront les rêves des écologistes lancés dans leur combat antinucléaire ou simplement de l'opinion publique avide de cette énergie solaire "propre et naturelle".

1980, Masson, 139 pages \$ 28.50



LA CONVERSION BIOÉNERGÉTIQUE
Demeyer, A.

Le plan retenu permettra au lecteur d'avoir, en un seul volume, l'ensemble des données nécessaires à la compréhension des phénomènes de la conversion bioénergétique du rayonnement solaire et les éléments pour appréhender les biotechnologies. Le rayonnement solaire est présenté sous ses deux aspects: énergétique et spectral.

1981, Technique et Documentation, 314 pages \$ 52.50



LES POMPES À CHALEUR
Dumon, R.

La pompe à chaleur, connue depuis 40 ans mais peu utilisée, est depuis quelque temps l'objet d'un engouement considérable. L'origine en est, bien entendu, la crise de l'énergie, mais également la disponibilité, dans de nombreuses industries, de quantités importantes d'eau et d'effluents chauds, mais à température limitée. Il suffit de relever de 20 à 30°C au maximum le niveau thermique de ces effluents pour pouvoir les utiliser. La pompe à chaleur répond à ces besoins.

1980, Masson, 154 pages \$ 24.20

Bon de commande à découper et à retourner à
somabec
L'tée

2475, Sylva Clapin
Case Postale 295
St-Hyacinthe, Qué.
J2S 5T5
Tél.: 774-8118 Mtl.: 467-8565

Veuillez me faire parvenir les ouvrages suivants:

- | | | | |
|---|---------|--|---------|
| <input type="checkbox"/> Les photopiles solaires | \$48.15 | <input type="checkbox"/> Solaire et géothermie contre pétrole | \$25.20 |
| <input type="checkbox"/> L'énergie solaire | \$18.15 | <input type="checkbox"/> Des capteurs solaires pour votre maison | \$29.40 |
| <input type="checkbox"/> Devenez un bon utilisateur d'énergie solaire | \$10.45 | <input type="checkbox"/> Energie solaire et stockage d'énergie | \$28.50 |
| <input type="checkbox"/> La conversion bioénergétique | \$52.50 | <input type="checkbox"/> Les pompes à chaleur | \$24.20 |

Ci-joint, mon chèque ou mandat: _____

M. _____

ISOLATION: Gare aux excès

À vouloir trop isoler sa maison, on court aussi des risques

par André Delisle

Le nouveau programme d'amélioration énergétique des habitations du Québec entre en vigueur ce mois-ci, et ce pour une durée de huit ans. Dès maintenant, les propriétaires peuvent obtenir d'Hydro-Québec un prêt à taux préférentiel, inférieur aux cours des marchés financiers. Atteignant un maximum de 3 000 \$ dans le cas des maisons unifamiliales, cette somme devra servir à augmenter l'efficacité énergétique des résidences, notamment par des travaux d'isolation.

Mais attention. Dans une période où les taux d'intérêt atteignent des sommets sans précédent, cette manne passagère, s'ajoutant d'ailleurs aux subventions offertes dans le cadre des programmes fédéraux de conservation d'énergie, risque de devenir un cadeau coûteux. L'addition de quelques sacs de granules de chaleur dans l'entretoit et le recouvrement des murs extérieurs avec une couche de panneaux isolants de premier choix, même s'il s'agit là d'opérations fort onéreuses, ne suffisent pas à faire d'une maison une enveloppe bien protégée des intempéries, coquille étanche et sûre qu'on chauffera pour quelques dollars...

Récemment, avec la mode de l'isolation qui prend parfois l'allure d'une course à la «sur-isolation», les avertissements se sont multipliés; il faut craindre certains dangers associés à de mauvaises pratiques d'isolation. L'alarme la plus sérieuse est sans aucun doute venue de la découverte d'émanations toxiques dégagées dans les locaux d'habitations dont les murs vides ont été remplis de mousse d'urée-formaldéhyde, isolant injectable mis sur le marché il y a seulement quatre ans.

D'autres cas de malaises ressentis par les occupants de résidences rendues quasi hermétiques par l'isolation excessive ont soulevé la question de la pollution intérieure de pièces mal aérées. Les incendies dévastateurs dans des immeubles modernes, supposément à l'épreuve du feu, ont aussi permis de mettre en évidence les risques liés à l'inflammabilité des isolants plastiques, amplement utilisés dans les constructions récentes. Enfin, plusieurs organismes spécialisés, tels que la Société centrale d'hypothèque et du logement (SCHL), ont décidé d'attirer l'attention des constructeurs et des propriétaires sur certaines détériorations découlant de travaux d'isolation mal faits, par exemple le pourrissement des structures causé par la condensation de l'humidité dans les murs.

Quel ministère de l'énergie, quelle institution publique de financement immobilier, quelle compagnie du secteur énergétique et quel fabricant de matériaux de construction n'offre pas au «vilain gaspilleur de pétrole ou d'électricité» brochures de toutes sortes et généreux conseils pour en faire un soldat bien armé contre les pertes thermiques de son habitation?

Même si ces incitations sont nombreuses, viennent de toutes parts et font miroiter des gains substantiels, celui qui s'improvise entrepreneur en isolation doit aborder son chantier avec circonspection. Et prendre de grandes précautions avant de se lancer tête baissée dans le combat des calories et d'y engloûtir des sommes astronomiques. Autrement, ces investissements risquent non seulement d'être peu rentables, mais aussi d'entraîner d'autres coûts pour la réparation des effets des mauvaises décisions.



1 Enercentre / Michel Lamanque

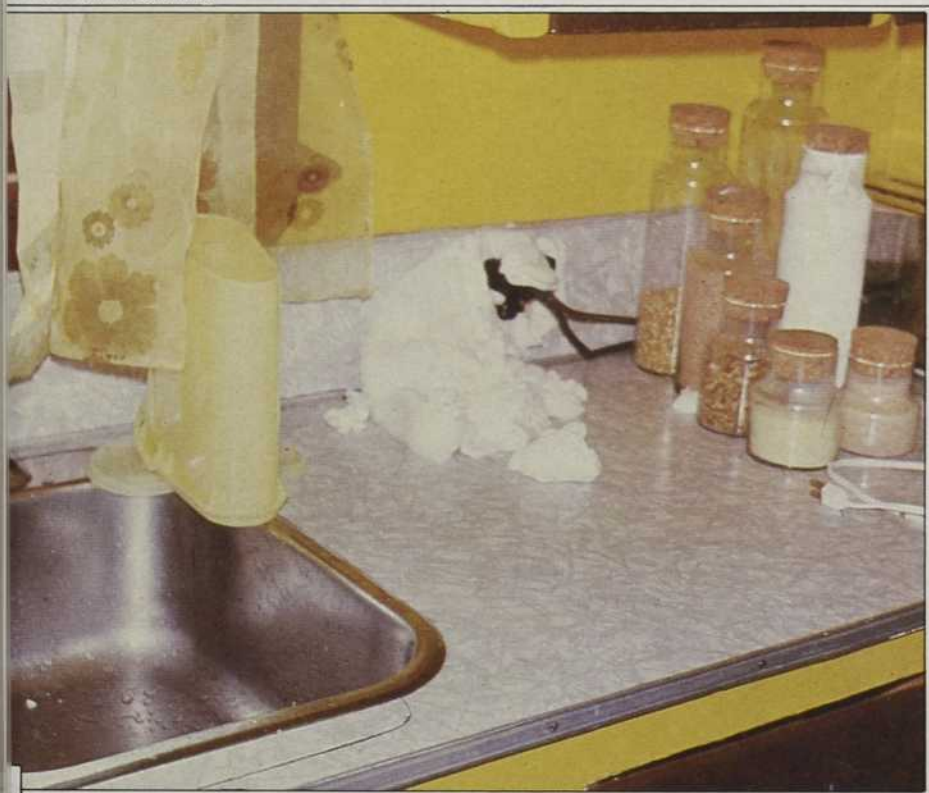


2

L'humidité est un des problèmes les plus courants, et aussi un des plus sérieux lorsqu'elle pénètre dans les murs mêmes de la maison. Des signes révélateurs d'un excès d'humidité: la peinture des murs extérieurs qui s'écaille (photo 1), la détérioration des structures de bois, dans l'entretoit par exemple (photo 2). Évacuer l'air humide d'une sécheuse dans l'entretoit pourra aussi avoir des conséquences fâcheuses sur les structures de l'entretoit (photo 3). Et un isolant qui, actuellement, cause des maux de tête à bien des propriétaires: l'urée-formaldéhyde.



ercentre / Michel Lamanque



UNE ENVELOPPE QUI TRANSPIRE

La condensation cachée à l'intérieur des murs d'un bâtiment est probablement le problème le plus courant; il résulte d'une conception erronée des parois isolantes. Bien sûr, un peu d'humidité est nécessaire, et salutaire, à l'intérieur de la maison, il ne faut pas qu'elle s'y accumule en excès, ce qui est précisément un des inconvénients des maisons trop hermétiques. La présence de buée ou de givre sur les fenêtres et l'apparition de fines gouttelettes sur les appareils de la cuisine et de la salle de bain sont des indices sûrs que la limite hydrométrique du confort est dépassée.

On peut corriger ce dérèglement superficiel par des mesures simples qui favoriseront une meilleure aération de la maison. Le recours à une hotte au-dessus de la cuisinière et à un ventilateur dans la pièce d'eau est généralement suffisant. Si les manifestations d'humidité persistent, cer-

taines habitudes devront être modifiées pour réduire l'apport d'eau dans l'atmosphère, par exemple l'usage abusif de la bouilloire, le rejet de l'air de la sècheuse à l'intérieur, l'opération d'humidificateurs dans les chambres, les bains prolongés à l'eau très chaude, etc. L'évacuation des surplus de vapeur d'eau par des fenêtres ouvertes, bien qu'efficace, reste néanmoins une solution coûteuse en énergie: l'air sec, et froid, de l'extérieur contribue à rétablir l'équilibre, mais abaisse aussi la température de la maison.

Si l'air humide pénètre dans les murs mêmes, cela représente un problème plus sérieux, car ce sont les matériaux qui forment l'enveloppe du bâtiment qui sont touchés. Le fait que l'humidité soit cachée en rend d'abord la détection plus difficile. Heureusement, certains signes trahissent sa présence qui peut être décelée par une inspection sommaire. Ainsi, dans un entretoit non chauffé, on remarque, en hiver, du givre accroché au revêtement du toit, ainsi que sur les équipements métalliques qui traversent cet espace froid. En été, le givre est remplacé par des champignons avides d'humidité. À l'intérieur de la maison, cette eau cause des dommages du même type que ceux d'un toit qui coule: peinture qui s'écaille, plâtre qui s'effrite, revêtement qui décolle, taches sur les murs et les plafonds.

S'il s'agit de vieilles maisons, une amélioration de la ventilation des espaces non chauffés suffira à assécher suffisamment le milieu ambiant. L'installation d'évents et de bouches d'aération créera une circulation d'air qui entraînera l'humidité avec elle. Pour obtenir un bon fonctionnement des systèmes, il faut néanmoins respecter des normes précises que l'on peut connaître en consultant la plupart des guides de construction ou d'isolation. Si, après ces modifications, les symptômes de détérioration subsistent, c'est à la perméabilité des murs intérieurs qu'il faut s'attaquer. Car la seule façon de combattre efficacement ce problème consiste à placer une barrière étanche à la vapeur entre l'intérieur et l'extérieur.

Dans une nouvelle construction ou au cours de réparations majeures touchant les cloisons intérieures, la méthode est simple. Une mince feuille

de polythène ou d'aluminium, posée en prenant soin d'éviter les accrocs et les possibilités de fuites, protégera adéquatement la structure. Certains matériaux d'isolation, par exemple les laines minérales en matelas ou en rouleau, comportent déjà un tel pare-vapeur. Lors de la pose, cette barrière étanche doit se trouver entre l'intérieur de la maison et l'isolant, évitant que celui-ci ne soit imbibé graduellement d'eau.

Une réparation de cette envergure peut s'avérer trop coûteuse dans une maison terminée. La solution de compromis consiste alors à diminuer la diffusion de vapeur d'eau dans les murs en bouchant toutes les fissures et en recouvrant la finition intérieure d'une couche imperméable, soit de peinture à l'huile ou à l'aluminium, soit de vernis résistant à l'eau. Les tapisseries de vinyle peuvent aussi, dans une certaine mesure, remplir cette fonction.

Tout défaut de construction entraînant une accumulation d'humidité doit être corrigé rapidement, car quatre ou cinq années suffisent pour que la maison subisse de sérieux dommages: murs pourris, matériaux isolants dégradés, revêtements détériorés...

Les publications expliquant les rudiments de l'isolation sont claires sur ce point: l'amélioration des qualités thermiques d'un bâtiment va de pair avec l'amélioration des systèmes d'aération et de ventilation. Cependant, il faut admettre que cet aspect du travail de rénovation suppose des connaissances assez élaborées, ne serait-ce que sur les débits de circulation d'air à maintenir, sur la dimension des ouvertures à aménager et sur les niveaux d'humidité tolérables. En l'absence de spécialistes ou de conseillers informés, la consultation de références précises est essentielle. Pour cette raison, la SCHL a cru bon de publier un guide sur ce sujet spécifique; intitulé *Nature et causes de la condensation dans la maison et mesures préventives*, ce document s'adresse au bricoleur et à l'entrepreneur amateur.

... ET DOIT RESPIRER

Les dispositifs de ventilation et d'aération ont une autre fonction primordiale: renouveler continuellement l'air intérieur pour éviter sa contami-

nation graduelle. Les analyses de l'air respiré par les occupants de maisons ordinaires bien isolées ont mené à des découvertes consternantes: le manque d'aération provoque la concentration de certains polluants parfois très nocifs. Dans la génération des résidences construites à l'ère de la conservation d'énergie, le remplacement de l'air vicié par un courant frais s'avère quatre à cinq fois plus lent que dans les constructions conventionnelles. Évidemment, les occupants sont ainsi protégés contre l'agression de la pollution atmosphérique extérieure, ce qui constitue un avantage dans certaines zones plus affectées.

Par contre, la protection est loin d'être complète, puisque le bâtiment lui-même et les activités qui s'y déroulent sont sources de contaminants. Depuis 1977, les tests se sont multipliés. Aux États-Unis, un comité spécial a été mis sur pied par l'Académie nationale des sciences et l'Agence fédérale de protection de l'environnement. Remis cet été aux membres du Congrès, le rapport n'a pu que confirmer les résultats des expertises effectuées par divers groupes, depuis plus de deux ans. La liste des composés retrouvés à l'intérieur des maisons a de quoi faire frémir: monoxyde de carbone, oxydes d'azote et de soufre, gaz carbonique, ozone, nitrates et sulfates, fibres d'amiante, plomb, aldéhydes et même un gaz radioactif, le radon. Selon les données de l'étude américaine la plus récente, un certain nombre de ces produits s'accumulent en quantité suffisante pour représenter un risque significatif pour la santé des individus et pour causer des malaises à long terme.

La majorité des substances identifiées sont semées dans l'atmosphère intérieure par les activités des occupants, par exemple la cuisson, le chauffage et le nettoyage; la fumée de cigarette a aussi sa large part de responsabilité dans ce problème. D'autres polluants extrêmement néfastes se dégagent des matériaux de construction et de décoration. C'est le cas notamment des gaz radioactifs qui sont émis de façon continue, quoiqu'en quantité infime, par les pierres, l'eau, la brique et le ciment. Les isolants n'échappent pas à la règle; ils sont à l'origine des

Dossier Formol

Averté par une augmentation subite des plaintes au sujet de malaises occasionnés par des mousses à base d'urée-formaldéhyde utilisées comme isolants, le Centre de toxicologie du Québec a diffusé une «fiche toxicologique» dans tout le réseau public de santé. Ce bulletin d'information a pour première motivation d'essayer d'évaluer l'ampleur du problème en permettant un meilleur

diagnostic des cas d'intoxication par des émanations de formaldéhyde.

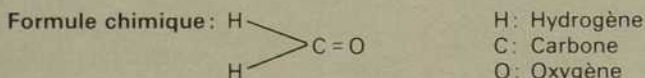
Ce dossier très complet expose les raisons de l'interdit qui touche maintenant ce produit isolant récemment mis sur le marché. Ainsi, on apprend que les vapeurs de formaldéhyde sont nocives, même à des concentrations pratiquement indétectables, surtout pour les personnes spécialement sensibles, soit de quatre à huit pour cent de la population. Les plus récentes études révèlent aussi que les très jeunes enfants, les

personnes âgées et les individus asthmatiques sont particulièrement sujets à des troubles lors de l'exposition à ce gaz irritant. On souligne aussi que le formaldéhyde s'est révélé cancérigène, lorsqu'expérimenté sur le rat.

Bien que ce document s'adresse à des spécialistes, certaines informations intéressent les individus susceptibles d'être exposés à ce produit chimique. Pour obtenir la fiche détaillée de la toxicologie du formaldéhyde, il faut s'adresser au Centre de toxicologie du Québec.

FICHE TOXICOLOGIQUE Source: Centre de toxicologie du Québec (418) 656-8326	Dénomination internationale	FORMALDÉHYDE Méthanal, formol, aldéhyde formique
	Appellations communes	

Noms anglais: Formaldehyde, oxomethane, methylene oxide, formic aldehyde, methylaldehyde



Apparence Gaz incolore d'odeur désagréable	Utilisations industrielles Matière première de synthèse de: hexaméthylène-tétramine, pentaérythrol, matières plastiques, colles, résines... (aminoplastes, phénoplastes, polyacétals...)	Entreprises — Industrie chimique — Fabrication d'encre, vernis, colle, caoutchouc, mousse isolante — Fabrication de planches en contre-plaqué (colle) — Industrie textile, soie artificielle (polymères, comme apprêt de textiles) — Tannerie
--	--	---

TOXICITÉ	Manifestations cliniques	
	Intoxication aiguë, subaiguë	Exposition chronique
Système nerveux central et périphérique		Céphalée, somnolence, faiblesse, fatigue sensorielle Irritabilité occasionnelle
Système gastro-intestinal	Troubles gastro-intestinaux (diarrhée)	Nausée, soif anormale
Voies respiratoires	— œdème pulmonaire — pneumonite — diminution de l'activité des bronches	Sécheresse du nez et de la gorge, irritation, toux, expectorations, augmentation de la résistance pulmonaire, asthme
Œil	Ulcération de la cornée Kératite Baisse de vision	Irritation, œdème des paupières, larmolement, conjonctivite
Peau		Urticaire, eczéma de contact, eczéma allergique, fissure et ramollissement des ongles

Protection individuelle

Gants: résistants aux solvants

Masques: à cartouches spécifiques aux vapeurs organiques

Lunettes: s'il y a risque d'éclaboussure



Energiecentres / Michel Lamanque

troubles les plus graves. On n'a qu'à penser aux fibres d'amiante, dont la toxicité est amplement prouvée, qui s'échappent de certaines matières isolantes ignifugées.

UN ISOLANT DE BIEN MAUVAISE RÉPUTATION

Mais, dans cet éventail des polluants intérieurs, le plus nocif est sans aucun doute le formaldéhyde. Il a d'ailleurs reçu une grande attention, depuis qu'on a découvert les dérèglements graves qu'il provoque chez les individus exposés. On trouve le formaldéhyde dans une gamme très diversifiée de produits d'utilisation courante. L'industrie chimique y recourt comme matière de base pour fabriquer des matières plastiques, des agents de conservation, des désinfectants, des colles, ... On retrouve donc des traces de ce composé chimique un peu partout dans la maison, entre autres comme adhésif dans les panneaux de contre-plaqué ou de particules de bois agglomérées,

et surtout comme matériau de base d'une mousse isolante plastique vendue jusqu'à tout récemment sur le marché.

Les beaux jours de la mousse d'urée-formaldéhyde ont été très courts, depuis son acceptation par la SCHL en 1977 jusqu'à son interdiction fin 1980 par le ministère canadien de la Santé, du Bien-être social, de la Consommation et des Corporations. Cette mousse très blanche, à l'apparence de la crème à barbe, était mélangée sur place et injectée sous pression dans les cavités autrement inaccessibles des murs de vieilles maisons qu'on réisolait. À la suite des nombreuses plaintes des utilisateurs, on s'est vite rendu compte qu'un gaz très irritant, le formaldéhyde, se dégageait des parois ainsi traitées. Ce gaz provient à la fois d'un résidu du composé chimique n'ayant pas réagi au moment du mélange et d'une lente désintégration de la mousse sous l'effet combiné de la chaleur et de l'humidité.

La différence entre du travail bâclé...

Les résidents des maisons dangereuses s'inquiètent aujourd'hui des conséquences possibles pour leur santé. En attendant que les tribunaux ne réussissent à désigner les véritables responsables de cette situation, les propriétaires s'interrogent tout de même sur les mesures à prendre: doivent-ils enlever la mousse coupable de ces méfaits, quitte à démolir les murs? Dans une note d'information publiée au printemps dernier, le Conseil national de recherches du Canada affirme que la solution radicale de la démolition ne s'impose que dans un faible pourcentage de cas. Dans les autres, quelques mesures, qui s'inspirent grandement des principes de l'aération et de la ventilation appliqués à la condensation et que nous avons décrits précédemment, devraient suffire à abaisser la quantité de formaldéhyde à des taux presque normaux. La note du Conseil national de recherches, préparée à l'intention des propriétaires malchanceux et expliquant les façons de remédier au problème, recommande toutefois une extrême prudence dans le choix de la solution définitive.

DES MOUSSES AGRESSIVES

Le matériau à base d'urée-formaldéhyde est le dernier-né « officiel » d'une grande famille d'isolants plastiques aujourd'hui très populaires. Les plus connus sont le polystyrène (« styrofoam »), vendu en panneaux ou en granules, et le polyuréthane pulvérisé sous pression. Heureusement, tous ces plastiques isolants ne sont pas aussi dangereux que leur cadet, l'urée-formaldéhyde, du moins en ce qui concerne les émanations toxiques spontanées. Toutefois, la composition chimique complexe de ces polymères en fait des matériaux qu'il faut manipuler et utiliser avec précaution. Essentiellement, ces plastiques, dits « alvéolaires », sont constitués d'un solide, la matrice, et d'un gaz qui se loge dans des cavités minuscules, les alvéoles; la partie

et une isolation faite avec soin.

solide contient, en plus de la résine de base, diverses substances destinées à améliorer sa stabilité et à augmenter sa résistance.

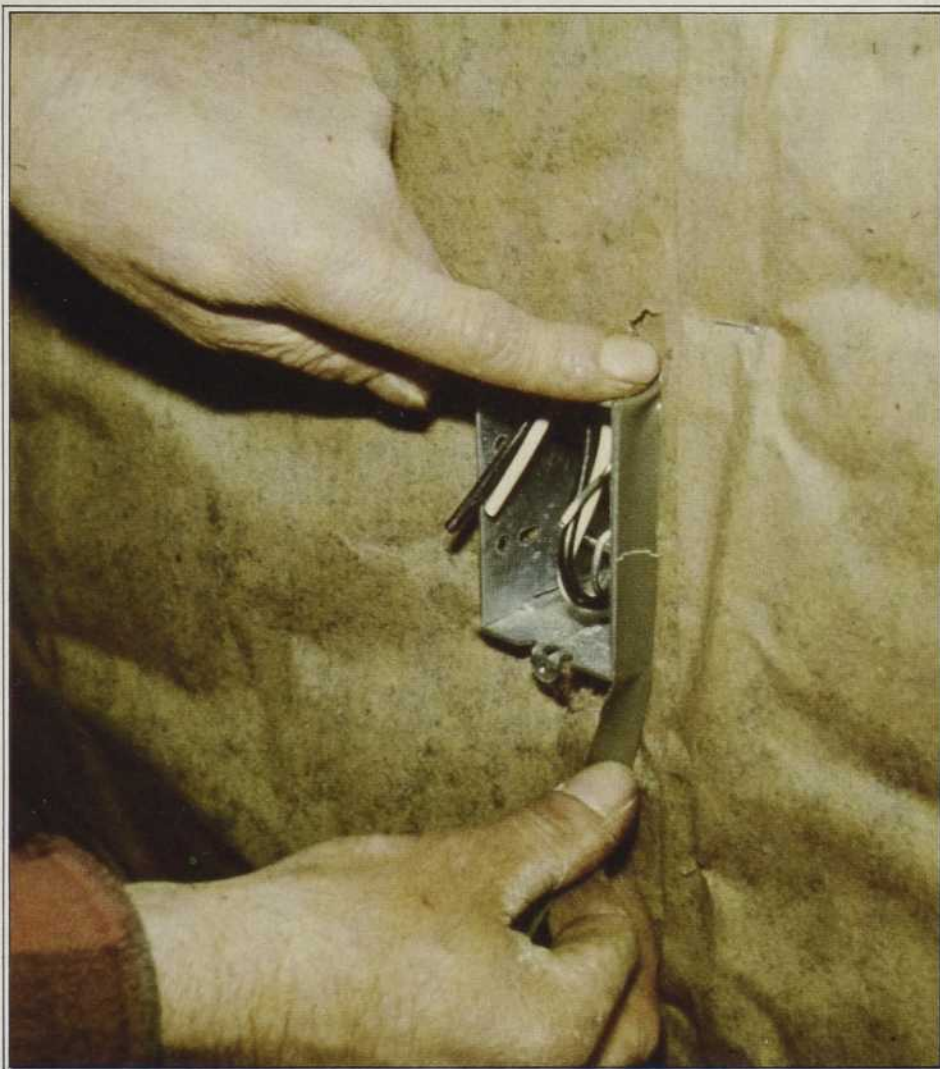
En général, les isolants à base de polystyrène résistent mal à l'action du soleil. Le support plastique, de couleur blanche, verte ou bleue, se détériore et prend graduellement une teinte jaunâtre caractéristique. Les qualités de perméabilité de ce composé varient beaucoup selon le procédé de sa fabrication. À moins d'être traité spécifiquement pour résister à l'humidité, il peut absorber une grande quantité d'eau à cause de sa structure, analogue à une éponge. Les fiches techniques publiées par le Conseil national de recherches mentionnent aussi que ce matériau a tendance à rétrécir avec le temps, ce qui crée des fentes entre les panneaux où l'air et l'humidité peuvent s'introduire.

Souvent, on préfère recourir à un isolant sans joint, quoique plus dispendieux: la mousse de polyuréthane. En plus de sa résistance thermique élevée, cet isolant offre plusieurs avantages: par exemple, son adhérence à plusieurs matériaux, sa bonne résistance et sa facilité de fabrication sur le chantier même. Ces qualités en font le matériau idéal pour une application dans des endroits difficiles d'accès et de formes très irrégulières. À moins d'avoir été spécialement fabriquée pour offrir une pellicule de surface imperméable, la mousse polyuréthane ordinaire doit être protégée lorsqu'elle est exposée aux conditions atmosphériques extérieures. Autrement, sa valeur isolante diminue rapidement. Son haut taux de dilatation lors du durcissement suppose enfin une application sur des surfaces ouvertes.

TOUT FEU, TOUT FLAMME

L'inconvénient commun à tous ces isolants à base de plastiques vient de leur comportement au feu. La structure alvéolaire, exposant une grande superficie à l'air, en fait des produits

Enercentre / Michel Lamèque



qui brûlent très rapidement et qui sont difficiles à éteindre. Lors de la combustion, le plastique fond, laissant tomber des gouttelettes enflammées qui accélèrent la propagation des incendies. En plus, d'épaisses fumées toxiques se dégagent en abondance de l'isolant en feu, susceptibles d'asphyxier en quelques minutes les occupants du bâtiment. Ces risques sont particulièrement élevés au cours de la période de construction, alors que les panneaux ne sont pas encore recouverts d'une couche protectrice.

À cause de ce danger, l'Office des normes du gouvernement du Canada recommande le revêtement des isolants plastiques avec une finition à l'épreuve du feu, par exemple la brique à l'extérieur ou les feuilles de gypse à l'intérieur. De leur côté, les fabricants cherchent à réduire le degré d'inflammabilité en traitant leurs produits à l'aide de substances ignifuges. D'après les tests de la Division des recherches sur le bâti-

ment du Conseil national de recherches, même si un tel traitement contribue à retarder la combustion, les émanations qui s'en dégagent n'en sont que plus destructrices.

Ce problème de l'inflammabilité est encore plus crucial dans le cas des isolants en vrac à base de fibres cellulosiques. Fabriqués à partir de papier et de carton déchiquetés, ces matériaux sont donc particulièrement vulnérables à la proximité de sources de chaleur intense et d'étincelles. Aussi, les organismes réglementant la construction recommandent que de tels produits soient traités pour leur donner une résistance adéquate au feu. La plupart des fabricants arrosent la cellulose d'acide borique afin d'obtenir les garanties nécessaires de sécurité. Des sulfates d'aluminium ou de calcium, de la poudre d'argile ou de ciment sont aussi au nombre des agents ignifuges retrouvés dans les isolants de cellulose.

Ces composés chimiques sont ajoutés dans une proportion d'envi-

ron 20 pour cent à la fibre de départ. Les additifs ont cependant tendance à se séparer des particules de papier. Aussi le succès de l'opération d'ignifugation dépendra grandement du soin que mettra le fabricant à effectuer le mélange. Les risques d'un mauvais mélange sont d'ailleurs très élevés si l'entrepreneur en isolation effectue son mélange sur les lieux d'utilisation. Lorsque la cellulose et les agents ignifuges se séparent, le matériel redevient très inflammable. En plus, certains agents ignifuges, les sulfates par exemple, peuvent causer la corrosion d'objets métalliques avec lesquels ils sont en contact. On doit donc s'assurer de la qualité de l'isolant choisi, surtout qu'on le destine la plupart du temps aux greniers que traversent plusieurs installations électriques. Encore une fois, la question du pare-vapeur se pose, puisque l'efficacité des additifs chimiques risque d'être grandement affectée si jamais la fibre isolante est exposée à une trop forte humidité.

LA LOTO DES CALORIES

Fort de tous ces avertissements, le bricoleur consciencieux, à la veille de se lancer dans des travaux d'isolation, se demande alors quel isolant choisir. C'est précisément la question-clé à laquelle sont confrontés quotidiennement les conseillers en isolation des organismes gouvernementaux répondant aux appels du public. Pour Serge Charest, conseiller depuis trois ans au Bureau des économies d'énergie du ministère québécois de l'Énergie et des Ressources, il est impossible de suggérer par téléphone à un individu la solution à son problème. Et, ajoute-t-il, dans le doute, il vaut mieux recourir aux moyens les plus conventionnels qui ont déjà fait leurs preuves dans la pratique.

L'isolant-miracle n'existe pas. Chaque cas demande une analyse spécifique. Choisir les bons matériaux et les installer aux bons endroits, cela demeure une décision difficile à prendre pour un profane. D'abondantes références existant sur le sujet, la principale contribution d'un conseiller consiste à guider le consommateur à travers un dédale de données vers les informations pertinentes à sa situation. La quantité de matériaux présentement offerts sur le marché rend illusoire toute tenta-

tive de décrire succinctement la totalité des produits et d'en comparer les avantages et les inconvénients.

Pour Serge Charest, les critères de choix restent néanmoins les performances thermiques, le coût, la facilité d'installation, la polyvalence et la fiabilité. À l'instar du programme «Énersage» du ministère fédéral d'Énergie, des Mines et des Ressources, le Bureau québécois des économies d'énergie publicise le plus possible un tableau comparatif des divers isolants et des usages pour lesquels ils sont les plus appropriés. Sans offrir de solution magique au problème du choix, de tels tableaux fournissent des indications fort utiles.

Dans l'ordre de préférence des consommateurs, tel que perçu par un conseiller gouvernemental, ce qui constitue un indice utile, le premier choix va aux laines minérales; viennent ensuite les panneaux de polystyrène, suivis de près par les mousses de polyuréthane. Le recours aux autres produits, moins courants, est laissé aux entrepreneurs spécialisés: les matériels en fibres et en granules injectés, ou les panneaux rigides de polyuréthane sont de ce nombre. Quant aux isolants vendus en sacs, par exemple, le mica dilaté, la fibre cellulosique ou le polystyrène en flocons, ils sont prévus pour des usages bien précis et sont donc d'un emploi plutôt restreint.

De façon générale, on admet que la qualité des divers matériaux isolants est très bonne. Selon Serge Charest, le problème vient plutôt de la façon dont on les utilise. Toute l'efficacité d'un isolant réside dans la manière dont il est posé; la différence entre une bonne et une mauvaise isolation n'est pas fondée surtout sur l'isolant choisi mais dépend de la personne qui effectue le travail. D'une part, il faut bien connaître les besoins du bâtiment et les lieux de ses pertes de chaleur. D'autre part, il n'existe pas à proprement parler de spécialiste de l'isolation, que ce soit du côté des vendeurs, ou de celui des entrepreneurs. Un bon discernement est requis de la part de l'individu au moment d'acheter le matériel pour ses rénovations, surtout s'il est en présence d'un vendeur qui, nécessairement, favorise sa ligne de produits. En plus, une surveillance constante des travaux est essentielle si l'ouvrage d'isolation est exécuté à

contrat; les petits soins font une grande différence...

L'isolation des bâtiments n'est pas la première mesure d'économie d'énergie dans le secteur de l'habitation. Elle s'avère néanmoins la plus coûteuse. De là, la nécessité de prendre tout le temps et les informations qu'il faut avant de commencer une telle action. Depuis la prise de conscience de la crise de l'énergie, sous l'effet de la montée rapide des prix, les isolants sont parmi les matériaux de construction les plus vendus. Il y a peut-être là plus de gaspillage que d'économie... Une bonne façon de le savoir? S'initier d'abord aux rudiments de la «science de l'isolation»! Et les petits manuels pour ce faire ne manquent pas. □

Publications utiles

L'Hydro-Québec vous explique l'isolation thermique des habitations, distribuée par les bureaux de la Société d'État

Soyez bien à l'aise et suivez le guide pratique de l'isolation des maisons, distribuée par le Bureau des économies d'énergie du gouvernement du Québec

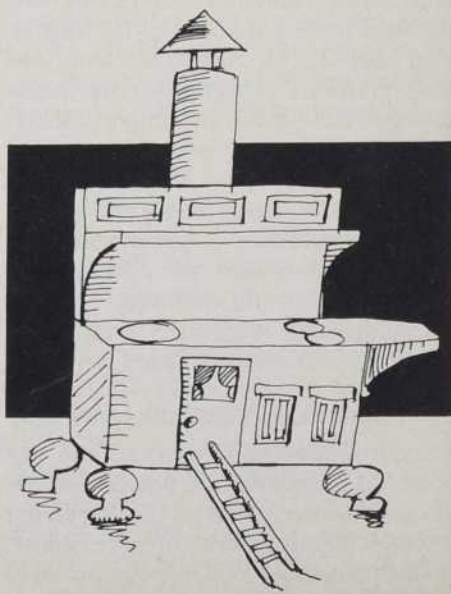
Emprisonnons la chaleur, comment refaire l'isolation thermique de votre maison pour économiser énergie et argent, distribué par le ministère canadien de l'Énergie, des Mines et des Ressources

Pour obtenir des conseils

Bureau des économies d'énergie:
Montréal 873-7121
Sans frais 1-800-361-5600

Service national d'information pour l'isolation thermique des maisons (Énersage), le Thermophone: sans frais 1-800-267-9563

Services aux abonnés d'Hydro-Québec, au numéro inscrit sur votre facture d'électricité



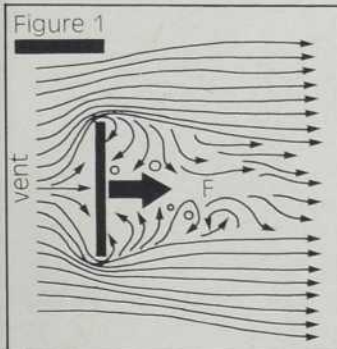
Et pourtant elle tourne...



À première vue, l'éolienne à axe vertical que l'Institut de recherche d'Hydro-Québec expérimente aux Îles-de-la-Madeleine ne paraît pas être d'une très grande efficacité. Les pales de ce «bateur à œufs» semblent beaucoup plus avoir été conçues pour éviter d'être bousculées par le vent que pour utiliser l'énergie éolienne efficacement. Or, ce concept révolutionnaire mis au point vers 1920 par l'ingénieur français Darrieus, et réinventé quelque cinquante années plus tard par les chercheurs du Conseil national de recherches du Canada, permet d'obtenir des performances très intéressantes.

Une question de portance

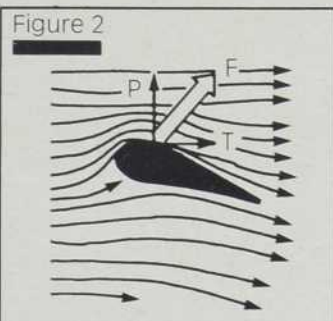
Pour comprendre comment agit le vent sur la pale de l'éolienne des Îles-de-la-Madeleine imaginons une plaque mince placée verticalement dans un courant d'air uniforme ; elle nuit au passage du vent et pour la maintenir immobile dans le courant, il faut exercer une certaine force pour s'opposer à l'action du vent sur elle. La force exercée par le vent sur une plaque est due à la différence de pression entre son intrados, côté exposé au vent, et son extrados, côté caché du vent. Cette force s'applique en un point appelé centre aérodynamique de la plaque et sa direction est perpendiculaire au plan de la plaque (figure 1).



Il est avantageux en pratique de représenter cette force par deux composantes: l'une agissant dans la direction du vent incident qu'on appelle la *trainée* (T), l'autre s'exerçant perpendiculairement au vent incident, qui est la portance (P). Ainsi, plus l'angle d'attaque du vent sur

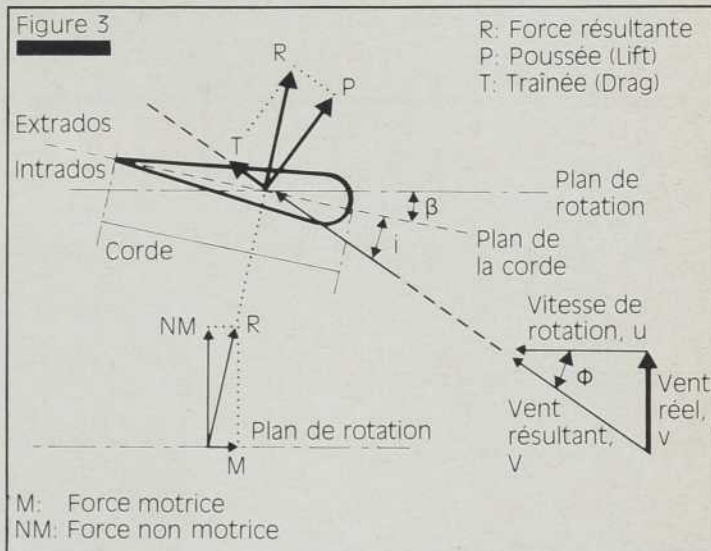
la plaque sera grand, plus le rapport de la force de portance à la force de trainée est faible: la plaque subira une poussée principalement orientée dans la direction du vent incident. Inversement lorsque l'angle d'attaque du vent sur la plaque diminue, la force de portance domine la force de trainée: la plaque subit une poussée principalement orientée dans un plan perpendiculaire à la direction du vent incident.

Pour diminuer encore plus la force de trainée, les surfaces profilées ont été développées, telle l'aile d'avion. Une surface dite profilée si les «filets» d'air suivent son contour. L'utilisation d'un tel profil a comme effet de diminuer considérablement, à angle d'attaque faible, la force de trainée que subirait une surface non profilée de mêmes dimensions. Cette caractéristique entraîne donc des rapports portance à trainée plus élevés que dans le cas d'une plaque non profilée (figure 2).



La pale

La pale d'une éolienne moderne peut être considérée comme une plaque profilée transformant l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique transmise à l'axe de rotation de l'hélice. À l'aide d'un schéma explicatif des paramètres vitesses et forces agissant sur une section de pale en mouvement (figure 3) voyons ce que cela donne en pratique. Dans le cas de la pale d'une éolienne, le vent incident sur la pale en rotation (V) est le vent résultant de la somme vectorielle du vent réel (v) et de la vitesse de déplacement de la pale (u). Ce vent sera responsable de la force résultante (R) transmise à la pale qui s'exerce au centre aérodynamique.



Cette force résultante se décompose en deux forces: la trainée (T), parallèle à la direction du vent résultant, et la portance (P), perpendiculaire à celui-ci.

Ces deux forces sont déterminées par la forme du profil de la pale et par l'angle d'incidence entre la direction du vent résultant et la corde du profil.

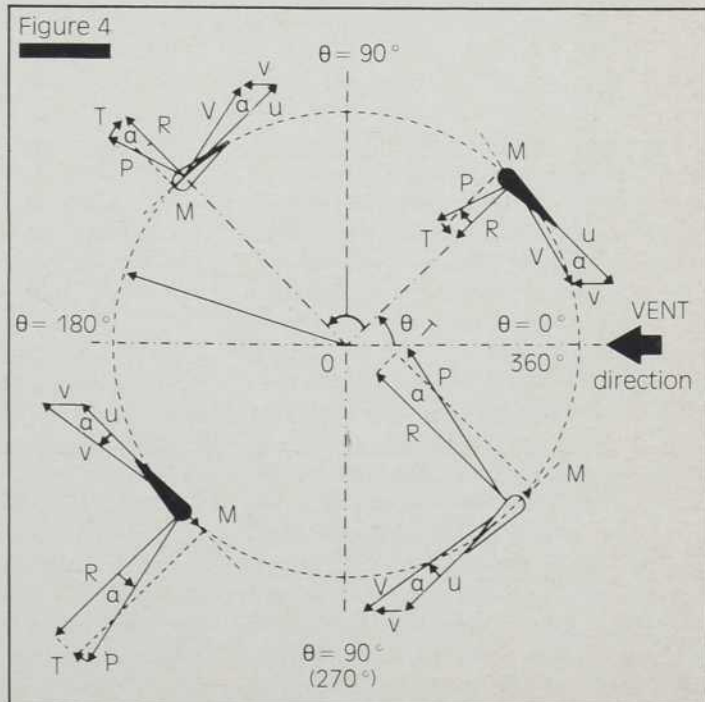
En pratique, les forces de portance et de trainée se traduisent par une *force motrice* (M) utile dirigée dans le plan de rotation qui provoque le mouvement du rotor et une force non-motrice (NM)

appliquée perpendiculairement au plan de rotation.

À l'aide d'un schéma simplifié (figure 4) nous avons illustré le comportement de ces forces en différents points sur les pales d'une éolienne à axe vertical.

La portance (P) et la trainée (T) se traduisent par la force motrice (M) agissant dans la direction tangentielle au cercle de rotation et par la force radiale non-motrice (R) qui s'exerce dans la direction radiale.

L'éolienne tourne grâce à cette force motrice (M).



La petite fève qui monte

Le soya, sous ses multiples formes, gagne de plus en plus en popularité

par François Beaulieu

À l'âge où l'on a franchi le cap des milliards de hamburgers consommés en Amérique et où, sur Terre, des milliards d'humains souffrent de malnutrition ou meurent de faim, l'Asie nous suggère une source de protéines qui vient s'ajouter aux alternatives déjà proposées. On entend parler de protéines de luzerne, de planctons, de levures, et plus près de nous d'isolats protéiniques du lait. Il s'agit cette fois d'une bonne vieille légumineuse utilisée en Orient depuis la nuit des temps: la fève soya. Elle est surnommée la fève-reine dans ces pays où elle constitue le pilier de l'alimentation de très vastes populations. Elle surpasse les autres légumineuses (fèves, pois) avec son contenu protéinique pouvant atteindre 38 pour cent. Comme on le verra, certains produits du soya maintenant transformé chez nous possèdent une teneur et une qualité protéinique supérieures à celles de plusieurs viandes.

La fève soya n'est pas tout à fait une nouvelle venue sur la scène américaine, les États-Unis produisant actuellement plus de 60 pour cent du soya dans le monde. Au Québec, 78 pour cent du soya consommé l'est par nos cheptels laitiers et porcins, le reste servant surtout à la production d'huile végétale.

DU FROMAGE DE FÈVE

Cela semble être dans l'ordre naturel des choses: le soya aux animaux, puis la boulette de bœuf haché pour nous. Pourtant, toutes les études semblent condamner ce choix d'utilisation du soya autant de la part de l'industrie agro-alimentaire que du consommateur. Pour de nombreuses autres considérations d'ordre écologique, nutritif, médical même, la fève soya nous arrive avec ses mille



MAPAQ

et un atouts pour stimuler notre examen de conscience... et taquiner nos papilles gustatives.

C'est sous la forme d'une sorte de fromage blanc onctueux que la fève soya s'introduira d'abord, semble-t-il, dans nos cuisines. Le courant semble irréversible: le *tofu*, ou fromage de soya, s'est progressivement taillé une place intéressante dans l'alimentation américaine. On trouve à Toronto un restaurant d'un type nouveau où l'on sert uniquement des aliments à base de soya. Et maintenant, Unisoya, le principal producteur québécois de tofu, est en train de passer d'une phase de production artisanale à une échelle plus industrielle.

On pourrait consommer directement le soya non transformé. Celui-ci est en effet parfaitement digeste si l'on prend le temps de bien le cuire. Le soya requiert environ trois heures de cuisson (une heure lorsqu'il est préparé avec une marmite à pression).



MAPAQ

Quant au tofu, il suffit d'en faire revenir des tranches dans une poêle pendant quelques minutes.

Le tofu est préparé à partir du lait que l'on extrait de la fève de soya par pression de la pulpe. On ajoute au lait un produit qui provoque sa coagulation ou son épaissement. On obtient le tofu par pression et égouttement de cette préparation.



J. P. Laffont - Sigma

Le soya est l'une des plantes les plus anciennement cultivées dans le monde. Elle est originaire de l'Asie. Elle a été introduite en Europe au 18^e siècle, pour ensuite gagner l'Amérique. Les États-Unis cultivent maintenant 60 pour cent du soya produit dans le monde. Et quelques agriculteurs québécois produisent cette fève, dont les méthodes culturales sont les mêmes que celles du haricot.

Précurseur du tofu, le lait de soya représente une excellente source de protéines végétales, libre de toute trace de cholestérol comme tous les produits du soya. Il constitue une alternative valable au lait de vache pour l'alimentation d'un nourrisson. Il est cependant recommandé de n'en donner qu'à des enfants âgés de plus de sept mois. On peut également en faire du yogourt en l'inoculant avec un peu de yogourt de vache. En effet, les bactéries lactiques ne semblent pas se plaindre de ce changement de menu.

DES PROTÉINES COMPLÈTES

Aux États-Unis, un autre sous-produit du soya semble avoir toutes les

chances de se retrouver à moyen terme dans nos épiceries. C'est le *tempeh*, qui constitue en Indonésie la forme la plus répandue sous laquelle on consomme le soya. Le *tempeh* est fabriqué à Montréal et distribué dans quelques magasins d'aliments naturels depuis trois ans déjà.

C'est un aliment fermenté, préparé à partir des fèves entières qui sont trempées, puis concassées et cuites; à cette préparation, on ajoute un champignon microscopique, *Rhizopus oligosporus*. L'incubation à 30° C des fèves inoculées engendre la formation d'un mycélium blanc qui donne au *tempeh* sa consistance, son apparence et son goût particuliers. Il ne reste qu'à le frire dans l'huile pour découvrir son arôme typique qu'on compare souvent à celui d'un camembert. Comme pour le yogourt, la préparation du *tempeh* à la maison ne nécessite aucun matériel compliqué.

Sur le plan nutritif, la fraction protéique d'une portion normale de tofu ou de *tempeh* est égale à celle de la viande de bœuf. De plus, la qualité des protéines de soya, dont la

mesure tient compte de la valeur biologique et du coefficient de digestibilité, se compare avantageusement à celle de protéines d'origine animale. Le soya fournit une protéine complète, dans laquelle on retrouve les huit acides aminés essentiels à notre métabolisme.

De plus, le prix du *tempeh* est compétitif avec celui de plusieurs viandes et le tofu est définitivement meilleur marché que la plupart de celles-ci: on le paiera moins de la moitié du prix du bœuf.

La qualité du tofu dépend, entre autres, de la qualité des fèves utilisées pour sa fabrication et du produit employé pour obtenir la coagulation du lait de soya. Producteur de presque tout le tofu qu'on trouve sur le marché au Québec, Unisoja ne lésine pas sur de chapitre. Tout son soya est d'origine organique (cultivé sans produit chimique), ce qui, selon Norbert Argiles, initiateur d'Unisoja, donne un tofu aux protéines plus complètes. De plus, conformément à la tradition orientale, il n'utilise que le *nigari* pour l'épaississement du lait. Résidu du traitement du sel marin, le *nigari* est souvent remplacé



François Beaulieu

En pressurant la fève soya, on obtient un lait qui constitue une excellente source de protéines végétales, libre de toute trace de cholestérol. En inoculant ce lait avec un peu de yogourt, on peut même le transformer en yogourt «végétal».

chez plusieurs producteurs industriels de tofu par le sulfate de calcium, ou gypse extrait de mines. Ce sel purifié, qui n'est qu'un des sels présents dans le nigari, occasionne une plus grande rétention d'eau dans le tofu, donnant ainsi un produit moins riche. Unisoya produit actuellement une tonne de tofu par semaine.

UNE ARME CONTRE LE CHOLESTÉROL

Tous les produits de soya mentionnés possèdent un bas niveau d'acides gras saturés. Rappelons que l'on soupçonne de plus en plus la surconsommation d'acides gras saturés d'être en rapport avec de nombreuses maladies. Le cholestérol n'est pas non plus au-dessus de tout soupçon. Or, il a été démontré que le tempeh non seulement n'en contient aucune trace, mais a aussi la propriété de réduire les dépôts de cholestérol dans le corps humain.



François Beaulieu

Autre atout du tempeh : la bactérie *Klebsiella*, présente dans l'air, qui vient consacrer le tempeh véritable viande du règne végétal. Elle synthétise dans celui-ci durant son incubation la fameuse vitamine B₁₂, talon d'Achille des thèses végétaristes. Le tempeh est le seul produit connu d'origine végétale à offrir des quantités importantes de cette vitamine essentielle : une portion normale de 100 grammes contient jusqu'à 6,3 milligrammes de B₁₂.

De plus, les produits du soya représentent une source appréciable de plusieurs vitamines et minéraux. La même portion-type de tempeh, par exemple, fournit 50 pour cent de la ration quotidienne de fer recommandée. Une étude américaine vient de révéler qu'une bonne exploitation de cette «mine de fer» par notre organisme est dépendante de la consommation au même repas d'une source de vitamine C.

ET DE L'AZOTE À BON MARCHÉ

Sur le plan agricole, le soya fait encore preuve de générosité, cette fois vis-à-vis du sol qui le nourrit. Il fixe dans la terre l'azote qu'il extrait

Le tofu, une des façons de préparer le soya. On l'obtient en soumettant le lait de la fève à un agent coagulant, puis en le pressant et en l'égouttant.

de l'air grâce à une bactérie (*Rhizobium japonicum*) présente au niveau de nodules sur ses racines. Cette faculté rend inutile l'emploi de coûteux engrais azotés pour sa culture, et même pour d'autres cultures subséquentes sur le sol où on laissera le soya comme engrais vert.

Même si le soya n'est pas encore très populaire, ni peut-être bien connu des agriculteurs québécois, l'un d'entre eux, Richard Deschamps, semble pourtant considérer sa culture comme très valable. La vente de ses récoltes de soya ordinaire et organique est assurée chaque année. Les rendements qu'il a obtenus en 1979 et 1980, en moyenne 2,25 tonnes par hectare, se comparent avantageusement à ceux de l'Ontario 2,18 et 2,31 tonnes par hectare pour les mêmes périodes, et à ceux des États-Unis, soit 1,75 tonne par hectare pour 1980. □

On croit encore que,
pour consommer moins
de calories, il faut
sacrifier le bon goût
du beurre.

On sait
pourtant qu'à
quantité
égale, la
margarine
contient
exactement
le même
nombre de
calories que
le beurre.

MARGARINE
720 Kcal*

Kilocalories
par 100 grammes

BEURRE
720 Kcal*

*Santé et Bien-être social
Canada, Valeur nutritive
de quelques aliments
usuels, 1979.

Le beurre, consommé modérément,
est un aliment adéquat même pour des
patients suivant un régime amaigrissant.

**En y regardant de plus près,
on découvre la vraie valeur du beurre!**



L'école INADAPTÉE

Faire le procès des classes spéciales,
c'est faire aussi celui de l'école

par Georgette Goupil et
Pierre Sormany

Micheline Gohier est orthopédagogue à l'école Victor Rousselot, de la Commission des écoles catholiques de Montréal (CECM). Pendant plusieurs années, elle a enseigné dans des classes réservées aux «enfants problématiques», ceux qu'on qualifiait pudiquement de l'étiquette «enfance exceptionnelle».

«Les enfants qui sont en classe spéciale se rendent très bien compte de leur situation, dès le moment où ils y mettent les pieds. Même ceux qui n'ont que six ans! Ils sont vraiment identifiés. Ils savent qu'ils sont comme la lie de l'école, parce que tous les mauvais coups, toutes les mauvaises influences leur sont automatiquement attribués. Alors, ils perdent le goût de l'école. Une fois engagés sur la voie des mesures spéciales, peu d'entre eux peuvent ensuite regagner les classes régulières.»

Les classes spéciales sont pourtant devenues le véritable «secteur champignon» de notre système d'éducation. De 3 350 qu'il était, au Québec, en 1960-1961, le nombre des enfants en difficulté était passé à 95 198 l'année dernière. Une croissance de plus de 28 fois... alors que la population scolaire totale, elle, diminuait légèrement.

«Pour les déficients moyens, ou pour les handicapés physiques sévères, reconnaît Jean Gaudreau, directeur de la section d'orthopédagogie de l'Université de Montréal, la formation de telles classes spéciales était nécessaire. Elle a permis de scolariser des enfants qui, autrement, auraient été exclus de l'école. Mais il est difficile d'être en faveur de cette mesure pour les enfants qui ne présentent que des difficultés d'appren-

tissage, de comportement, ou des déficiences légères. Je ne comprendrai jamais, par exemple, qu'on classe un enfant ayant du mal à contrôler ses comportements, avec dix ou quinze autres élèves qui ont les mêmes problèmes que lui.»

C'est le principe de la prison: isolés des autres, les «marginiaux» se renforcent. «Un des facteurs importants, dans l'apprentissage, c'est l'exemple que donnent les compagnons de classe. Lorsque les autres élèves n'ont pas de problème, ils se chargent souvent, d'eux-mêmes, de contrôler les deux ou trois élèves qui en ont!»

La logique qui a présidé à la création des classes spéciales était pourtant simple. Les enfants «exceptionnels» nécessitaient une attention particulière. On leur accorderait donc des professeurs spécialement formés, dans des classes où le ratio maître-élève serait haussé (plus d'enseignants pour moins d'élèves), pour qu'on puisse ainsi accorder plus d'attention à chacun. En principe, cela contribuerait aussi à «vider» la classe régulière de ses éléments perturbateurs, et les autres enfants pourraient progresser de manière plus harmonieuse.

C'est de là que vient le problème. À côté des enfants «normaux», il y a les autres. «Est-il besoin d'ajouter à la description peu reluisante de ces classes spéciales, écrivait Jean Gaudreau, dans son livre *Les sacrifiés*, que l'enseignement s'y déroule au ralenti, que les élèves y conservent plusieurs années durant les mêmes manuels, et que dans la majorité des cas, les activités extra-curriculaires ne se déroulent pas avec le reste de l'école?» Résultat inévitable: la classe spéciale, conçue en théorie comme une sorte de «clinique de rattrapage», devient une voie sans issue.

Une voie où l'on n'apprend pas. Ou si peu. «On a créé un système d'éducation bicéphale, avec deux types d'enfants: ceux qui apprennent le programme régulier, et ceux qui apprennent autre chose», constate Jacques Forget, psychologue scolaire, à la firme de consultants *Behaviora*. «Lorsque les enfants en difficulté sont laissés dans les classes régulières, ils apprennent bien plus que ceux qui ont gagné les rangs des classes spéciales. Mais lorsqu'on donne cet argument aux responsables de l'enseignement, ils nous répondent que ces enfants sont plus heureux dans les classes spéciales, on les force moins! Mais qui donc peut prétendre mesurer le bonheur de l'enfant!»

Les parents peut-être. Et leur verdict est sévère. Comme celui de Ginette Charpentier. Sa fille, Sylvie, 17 ans, est handicapée physique, à la suite de quelque complication périnatale. «Jusqu'en quatrième année, raconte sa mère, Sylvie a fréquenté la classe régulière. Elle y était bien intégrée. Ses compagnons de classe l'aidaient et l'acceptaient. Elle n'était pas très bonne en classe, mais elle n'était jamais la dernière. À peu près la dixième avant la «queue». Puis, une année, au mois de mai, nous avons déménagé. Dans la nouvelle classe, Sylvie a eu des difficultés parce que les autres enfants se moquaient d'elle. En juin de la même année, elle a raté ses examens de quatrième année. L'année suivante, ils l'ont placée en classe spéciale. Je n'ai pas voulu. J'ai téléphoné à la Commission scolaire pour leur expliquer que Sylvie n'avait pas eu le temps de s'adapter. Mais ils m'ont dit que c'était la classe spéciale... ou que je la garderais chez moi! Sylvie a tout désappris ce qu'elle savait. Au secondaire, ils l'ont placée dans une



classe de TGA (troubles graves d'apprentissage) et elle n'a rien appris.»

LES ÉCOLES DE FOUS

L'enseignement spécial, à l'intention des enfants en difficulté d'adaptation et d'apprentissage, remonte au début des années 1960. On commença par créer des écoles entièrement réservées à ces enfants dont le processus de scolarisation était entravé par un problème quelconque. C'était un peu le modèle de la clinique médicale, transposé à l'école. Les déficients et autres enfants problèmes venaient ainsi rejoindre les handicapés physiques et sensoriels, dans le réseau québécois des écoles parallèles. Mais l'inévitable se produisit: dans les villes où elles existent, ces écoles «spéciales» marginalisent les enfants. Dans le vocabulaire des autres enfants, ce sont les «écoles des fous»!

Elles permettent quand même la scolarisation de nombreux enfants jusqu'alors exclus de l'école. Déficients moyens, grands handicapés, rejetés autrefois de l'école régulière dès le niveau primaire, ont désormais accès à l'éducation. «En 1945, à Montréal, rappelle Jean Gaudreau, à

peine neuf pour cent des garçons, et six pour cent des filles, franchissaient le cours secondaire. En excluant les écoles privées, il n'y avait, sur tout le territoire de l'île, que cinq écoles publiques.»

Avec la réforme de l'éducation, le concept des écoles spéciales évolue. On assiste à la création des classes spéciales, établies cette fois au sein des écoles régulières, afin d'amoindrir le caractère marginal des élèves concernés. Enseignants spécialisés, matériel didactique adapté aux difficultés de l'enfant, meilleur ratio maître-élèves, meilleur «suivi» pédagogique, les arguments à la défense de ces classes ne manquent guère. Mais les recherches, elles, sont anémiques. Le Québec se contente simplement d'appliquer ici des modèles conçus ailleurs.

Il fallut plusieurs années pour mettre en place toute la panoplie de classes plus ou moins spéciales, avec leurs sigles plus ou moins ésotériques parmi lesquels les parents ont encore peine à se retrouver. Les classes d'attente, après la maternelle, pour les enfants qui ne sont pas prêts à entrer en première année; les

classes de récupération, qui doivent en principe relancer sur la voie régulière l'enfant ayant manifesté, de façon passagère, des difficultés d'apprentissage; puis les classes pour débiles légers (les DL, ceux qui peuvent, malgré leur déficience, réaliser des apprentissages scolaires); les classes pour déficients moyens (DM); les classes pour TGA ou TLA (selon le niveau des troubles d'apprentissage, jugés graves ou légers); les MSA (les mésadaptés socio-affectifs, aux définitions vaporeuses); les classes pour handicapés physiques ou pour handicapés sensoriels (les sourds et les aveugles ou demi-voyants), etc.

Plus de 95 000 élèves sont aujourd'hui regroupés sous ces différentes étiquettes. Mais, heureusement pourrait-on dire, tous n'ont pas connu le régime de ces classes spéciales. Car on a vu apparaître aussi le concept du «dénombrement flottant». Au lieu de «sortir» en permanence les enfants de la classe régulière, certaines écoles ont mis à leur disposition un personnel spécialisé, parfois itinérant, qui leur fournissait un soutien d'appoint. D'autres écoles ont profité des ratios avantageux que

En 20 ans, le nombre des enfants en difficulté est passé de 3 350 à plus de 95 000, soit 28 fois plus.

Cette croissance démesurée soulève de nombreuses questions sur les critères qui déterminent le classement de ces enfants.

leur permettait le dénombrement d'un certain nombre «d'enfants problèmes» pour abaisser le nombre moyen d'enfants dans chaque classe. Ce fut le cas, par exemple, de bien des écoles à «aires ouvertes», où l'on fusionnait les classes spéciales et les classes régulières de même niveau, pour bien des activités.

CONTRE LE MODÈLE MÉDICAL

Malgré tout, la croissance de la population dite «spéciale» avait de quoi inquiéter. On pouvait même en questionner la philosophie de base. Ainsi, chaque année, les écoles vivaient une période intensive de dépistage, où les enfants étaient soumis à des examens psychologiques ou pédagogiques dont allait désormais dépendre leur «étiquette». Les professeurs eux-mêmes étaient fortement encouragés à faciliter ce dépistage, et à identifier les enfants aux comportements étranges ou aux rendements douteux pour les soumettre à un examen plus approfondi.

La philosophie de base, c'était le modèle médical: d'abord le diagnostic exact de la «maladie», ensuite la prescription d'un traitement spécifique, et enfin la guérison. Mais les «médecines de l'éducation» n'ont guère de succès: les guérisons sont rares. «Au moins 80 pour cent des enfants ne sont jamais sortis des classes spéciales où on les a enfermés», constate aujourd'hui Bernard Térissé, professeur à l'UQAM, et un des pionniers de l'implantation de la psychomotricité dans les écoles québécoises.

Le modèle médical donne aussi lieu à des abus. Dans de nombreux cas, les écoles devaient, pour justifier la création d'une classe «spéciale», disposer d'un nombre minimum de «clients». La pression était alors forte pour que le verdict soit plus sévère; et des cas d'enfants qui, autrement, auraient pu rester en classe régulière, étaient transférés en classe spéciale.

Cette situation était d'autant plus difficile à combattre que certains



MEC

problèmes d'adaptation sont définis de manière pour le moins nébuleuse. Ainsi, la définition reconnue par le ministère de l'Éducation pour le mésadapté socio-affectif (MSA) se lit comme suit: «L'enfant qui, à la suite d'une évaluation psychologique appropriée, administrée par un spécialiste compétent, manifeste des problèmes de comportement affectif et social graves, incompatibles avec la qualité et la quantité des groupes scolaires réguliers...» Passons outre le piètre français d'une telle définition, et le caractère parfaitement incompréhensible de cette référence à la «quantité des groupes scolaires réguliers», pour ne mentionner qu'une telle définition repose essentiellement sur le diagnostic subjectif du spécialiste.

Le seul recours des parents, contre une telle étiquette, est de soumettre leur enfant à l'examen d'un autre spécialiste de l'évaluation psychologique, de fournir à leurs frais la contre-expertise. «En principe, les parents peuvent s'opposer au placement de leur enfant dans une classe spéciale», dira Jean de Bonneville, conseiller à la documentation en communication à l'université Laval, qui a entrepris l'année dernière une lutte contre la commission scolaire de Sainte-Foy au sujet du classement d'un de ses enfants. «Mais, en pratique, poursuit-il, le

système scolaire est une démocratie de type parlementaire, et si l'école tient son bout, c'est l'assemblée des commissaires qui a le dernier mot. Ce sont les commissaires qui nous représentent, qui parlent en notre nom. Alors s'ils confirment le verdict du psychologue de l'école, on n'a plus d'autre recours.»

En 1976, le Comité provincial de l'enfance inadaptée, dans un volumineux rapport de plus de 500 pages, le rapport Copex, s'en prend aussi à ce modèle médical: «En plus d'utiliser des termes propres au langage médico-psychiatrique, le système de classification insiste sur les handicaps de l'enfant sans faire la moindre allusion à ses talents, capacités et aptitudes, ni aux aspects normaux et positifs de sa personnalité (...). La définition utilisée par le ministère est fondamentalement négative et exclusive, car elle met l'accent sur l'impossibilité pour tel enfant de profiter de l'enseignement régulier, justifiant un rejet du milieu scolaire normal.»

LE MAINSTREAMING

La croissance démesurée du bassin de l'enfance exceptionnelle n'est pas particulière au Québec. Aux États-Unis, le malaise a été ressenti plus tôt encore, et divers groupes de parents ont entrepris de contester devant les tribunaux le «classement»



MFC

de leurs enfants, ou de poursuivre à rebours pour le tort subi.

Au dossier de l'accusation, un nombre croissant d'études scientifiques qui permettaient, au début des années 1970, de dresser le premier bilan pédagogique de ces classes spéciales. Un bilan fort noir, qui amena enfin plusieurs États américains à adopter des lois spéciales consacrant « l'obligation de scolariser les enfants dans le cadre le plus normal possible ». Certes, une telle formule est suffisamment vague pour laisser la place à toutes les interprétations. Mais elle consacrait un changement radical de philosophie, un renversement de perspective, connu là-bas sous le vocable de *mainstreaming* (littéralement: inclusion dans le courant principal). Désormais, le fait qu'un enfant perturbe ou retarde la progression de la classe n'allait plus être un argument suffisant pour l'en exclure.

Le rapport du Comité de l'enfance inadaptée déjà cité (rapport Copex) adopte un point de vue analogue, ici, en 1976. Il propose alors un modèle intégré d'organisation des nombreuses mesures spéciales d'enseignement, le modèle « en cascade ». À la source de la cascade, les classes ou l'enseignement donné dans des centres d'accueil ou des centres hospitaliers, hors du système scolaire en somme. Viennent ensuite l'ensei-

gnement à domicile, hors de la norme, mais où l'enfant est tout de même dans son milieu « naturel », l'école spéciale, la classe spéciale dans une école régulière, la classe régulière mais avec participation de l'enfant à une classe-ressource pour le rattrapage dans certaines disciplines, la classe régulière mais avec soutien pédagogique particulier à l'enfant, puis la classe régulière avec soutien pédagogique particulier au professeur, et enfin la classe régulière « pure et simple ».

Selon ce modèle en cascade, aucun enfant ne doit remonter à contre-courant vers des mesures « spéciales », sauf si sa démarche pédagogique l'exige. Et toute l'orientation du système doit viser à la « normalisation » la plus grande. C'est ce rapport qui devait, en 1979, inspirer le livre blanc du ministre Jacques-Yvan Morin sur la réforme de « L'école québécoise ». « La politique de l'adaptation scolaire du ministère se doit d'être axée non seulement sur l'accès à une éducation de qualité, mais encore à une éducation donnée dans un cadre aussi normal que possible, peut-on y lire. Cette politique est fondée sur la reconnaissance du droit de l'enfant en difficulté à recevoir de l'école publique une éducation de qualité appropriée à ses besoins spécifiques, dans le cadre scolaire le plus normal. »

Les écoles et classes spéciales contribuent à marginaliser les enfants ayant des difficultés, créant ainsi un monde à part, étiqueté.

LES PRINCIPES ET LES GROS SOUS

La nouvelle politique de 1979 coïncide toutefois avec l'escalade de la crise syndicale triennale dans la fonction publique québécoise. Le concept de l'intégration deviendra un des thèmes de l'opposition syndicale.

Une opposition nuancée, toutefois. On ne tient pas à tout prix, du côté des professeurs, au maintien des classes spéciales de plus en plus décriées. « Mais on a habitué les professeurs, pendant 20 ans, à faire annuellement le ménage de leurs classes, de tout ce qui était un peu exceptionnel, rappelle Jean Gaudreau. Puis, soudainement, on leur demande d'accepter d'intégrer tous les enfants... Sauf les plus vieux d'entre eux, la plupart des enseignants n'avaient jamais eu affaire à ces enfants en difficulté. »

Les professeurs allaient-ils recevoir le soutien nécessaire? Allaient-ils avoir droit à la formation complémentaire requise pour faire face à certains types de handicaps? À une époque marquée par des coupures budgétaires importantes, les négociateurs de la CEQ craignaient que l'intégration ne soit qu'une affaire de



MEQ

gros sous. Qu'une fois le principe accepté, les écoles se fassent progressivement couper les services requis auparavant par les classes spéciales. Que la suppression du secteur spécial aboutisse à une disparition de la notion même d'enfants «en difficulté d'apprentissage», et que l'État en profite pour supprimer aussi les ratios maître-élèves avantageux auxquels ces enfants donnaient droit. «Nous n'avons rien contre l'intégration, dira un représentant syndical invité lors d'une émission de lignes ouvertes, à Radio-Canada, mais nous sommes sûrs qu'une intégration bien faite coûtera plus cher que l'actuel système des classes spéciales.»

«On parle d'intégration des enfants, mais ce n'est qu'une notion administrative, note Jacques Forget. En fait, ce ne sont pas les enfants qu'on doit intégrer; ce sont les services que l'école doit leur offrir qui, désormais, doivent être intégrés à l'enseignement régulier.»

Et ça ne peut se faire n'importe comment. Il faut d'abord préparer les professeurs à recevoir des élèves que, d'ordinaire, ils ne rencontreraient pas. Lorsqu'il s'agit des handicapés sensoriels, cela génère souvent des angoisses réelles (comment un maître, habitué à donner un enseigne-

ment magistral, peut-il ne pas pénaliser un enfant sourd? Ou comment utiliser un tableau lorsqu'un ou plusieurs élèves sont aveugles?). Le ministère de l'Éducation prépare actuellement des brochures de sensibilisation à l'intention des enseignants, mais le véritable effort de préparation reste fort anémique.

L'intégration réussie suppose aussi une certaine «individualisation» de l'enseignement, pour éviter que les élèves «réguliers» ne soient pénalisés par les difficultés d'apprentissage des marginaux d'hier, et pour permettre à ces derniers de progresser à leur propre rythme, au sein d'une classe aux besoins différents.

LA RÉALITÉ DE L'INTÉGRATION

Un exemple concret: celui de l'école Jean-Jacques Olier, rue Des Pins, à Montréal. Les élèves du premier cycle de l'élémentaire (1^{ère}, 2^e et 3^e années) ont été regroupés dans le même programme d'activités, comprenant des périodes d'enseignement régulier (qu'ils suivent selon leur niveau d'acquisition pédagogique), et des périodes d'ateliers optionnels. Chaque jour, l'enfant choisit deux ateliers, selon ses goûts, ses talents. Les enfants y sont relativement libres, et peu nombreux.

Au lieu de chercher à intégrer les enfants en difficulté, ne devrait-on pas envisager plutôt d'intégrer à l'enseignement régulier les services que l'école doit leur offrir, par exemple aux enfants handicapés physiquement.

Pour Jocelyne Joly, orthopédagogue rattachée à ce projet, cette structure d'ateliers a permis de régler bien des problèmes, en particulier chez les élèves identifiés comme des «mésadaptés socio-affectifs». «Pour eux, c'est une merveille! Dans les structures traditionnelles, ils ont de la difficulté à rester assis. Ils ont des problèmes de discipline. En changeant la structure pédagogique, on a réglé la moitié du bobo. Et tous les enfants, autant ceux du cours régulier que ceux qui proviennent des classes spéciales, apprennent au moins autant qu'avant.»

Pour l'école Jacques Bizard, de la Commission scolaire Baldwin-Cartier (dans l'ouest de la métropole), Jacques Forget a mis au point une formule d'enseignement par objectifs minima, qui permet à tous les élèves d'atteindre, à leur rythme, un ensemble d'objectifs «essentiels» (par exemple: lire un certain nombre de mots à la minute, ou réaliser telle ou telle opération mathématique), au-delà desquels sont prévues des activités d'enrichissement plus ou moins autonomes. Sitôt que certains élèves ont atteint les objectifs minima, ou ont compris une notion enseignée, ils se déplacent vers une «aire d'enrichissement» pendant que le reste de la classe travaille encore à l'acquisition de la notion de base.

«Généralement, dira Jacques Forget, tous les enfants atteignent les objectifs minima qu'on leur fixe. Mais lorsqu'on s'attarde à faire une analyse systématique des programmes actuels, pour les formuler en termes d'objectifs opérationnels, on se rend compte que, bien souvent, ce sont les mêmes choses que l'on demande aux élèves d'une année à l'autre, en changeant simplement la forme. Cette répétition ne favorise pas l'apprentissage; l'enfant y perd le plus souvent sa motivation parce qu'il ne sent pas qu'il apprend.»

Une telle individualisation de l'enseignement (par ateliers libres, par objectifs minima avec enrichissement autonome, ou par toute autre

Le problème c'est les autres

Au Québec, bien peu de recherches ont précédé la création des classes spéciales. Bien peu de recherches pour en évaluer l'efficacité, ou l'inefficacité.

Aujourd'hui, le mouvement inverse semble amorcé, avec une politique gouvernementale officielle favorable à l'intégration. Mais qu'arrive-t-il aux enfants intégrés dans les classes régulières?

Dans une des premières recherches, visant à évaluer les résultats de l'intégration d'enfants handicapés de la vue dans 22 écoles différentes à travers le Québec, nous avons pu constater que ces enfants réussissaient aussi bien, dans les matières principales (le français et les mathématiques), que leurs confrères des classes régulières.

Mais, selon le slogan qui veut que le principal handicap de la personne handicapée soit les préjugés des autres, les élèves handicapés de la vue éprouvent en général un problème réel au niveau de l'intégration sociale. Leur résultat aux sociogrammes (un test servant à mesurer le degré d'acceptation ou de rejet d'un individu par son groupe d'appartenance) était nettement en-dessous de la moyenne, et leur malaise est aussi apparu au cours des entrevues.

Pourtant, sur 33 enfants interrogés, trois seulement ont affirmé qu'ils auraient préféré être scolarisés dans une école spéciale... et ces trois enfants n'avaient jamais connu de telles mesures spéciales. Tous les enfants intégrés après une expérience en classe ou en école spéciale préfèrent nettement l'école régulière.

La recherche avait pour but non seulement d'évaluer les résultats de l'intégration sur les plans académiques et sociaux, mais aussi d'observer le fonctionnement des classes d'intégration. Cela a permis de mettre en évidence le manque de préparation des élèves de la classe régulière, mais aussi des enseignants. Seulement 30 pour cent d'entre eux avaient été informés adéquatement de l'arrivée de l'élève handicapé de la vue dans leur classe. Et bien qu'ils estiment en général l'intégration comme réussie, la plupart refusent de généraliser leur jugement, ce qui témoigne des réticences latentes encore fortes, face au phénomène de l'intégration.

approche) suppose parfois une sérieuse remise en question de la pédagogie des professeurs. Dans certaines structures scolaires, d'autres obstacles institutionnels peuvent se poser. C'est le cas de l'école Victor Rousselot, à la CECM, où l'intégration a porté sur trois classes de sixième année, réparties dans le même local à aires ouvertes. En tout, 70 enfants. « Essayez donc de faire de l'enseignement individualisé avec 70 enfants, »

commente Micheline Gohier, orthopédagogue impliquée dans ce projet. « Malgré tout, constate-t-elle, l'expérience semble être très favorable aux enfants en difficulté... Mais comme les explications additionnelles retardent toujours les élèves du cours régulier, ils sont devenus assez agressifs, à la fin de l'année, face aux élèves les plus lents. » En attendant une formule plus adéquate, Micheline Gohier avoue avoir dû retirer, en fin de compte, certains élèves du groupe, pour leur donner un enseignement particulier en français et en mathématiques.

ATTAQUER LE PROBLÈME À LA SOURCE

Derrière ce nouveau courant de l'intégration, une transformation des mentalités se dessine, plus fondamentale encore. Autrefois, on considérait comme « inadapté » l'élève incapable d'apprendre à un rythme déterminé. Aujourd'hui, devant la très forte proportion d'élèves en difficulté, c'est l'école qui semble devenir « inadaptée » aux enfants. Car beaucoup des problèmes proviennent sans doute du changement des valeurs des élèves face à l'école. « Dans mon temps, commente en souriant Micheline Gohier, personne n'aurait même pensé qu'une religieuse devait faire pipi... L'école, c'était sacré. Aujourd'hui, ça n'a plus la même importance. Beaucoup d'enfants sont laissés à eux-mêmes, et la rejettent plus ou moins. »

La preuve: il existe une géographie de l'inadaptation scolaire et des difficultés d'apprentissage. Certaines commissions scolaires enregistrent jusqu'à 27 pour cent d'enfants problèmes, alors qu'ailleurs, ça ne dépasse guère les trois ou quatre pour cent. « Mais ces enfants en difficultés d'apprentissage de toutes catégories possèdent une caractéristique commune, rappelle Jean Gaudreau. Ils proviennent à 80 pour cent de milieu socio-économique défavorisé. » Ce sont eux, les sacrifiés de son livre.



Restent bien sûr les véritables handicapés, les déficients moyens ou profonds, les handicapés physiques graves, et certains handicapés sensoriels. Ils forment trois à sept pour cent de la population scolaire. « En France et en Allemagne, note Bernard Térissé, le taux des autres enfants en difficulté d'apprentissage ne dépasse guère celui des handicapés. Mais dans ces pays, les enfants ont accès à la maternelle dès l'âge de deux ans, et il y a des contrôles obligatoires du développement de l'enfant... C'est encore la prévention en bas âge qui reste la meilleure mesure d'intégration à l'école. »

À l'appui de son affirmation, Bernard Térissé cite une étude de l'Unesco qui démontre qu'à niveau socio-économique égal, les pays où l'État intervient le plus tôt dans le développement des enfants sont ceux où les taux d'enfants en difficulté sont les plus bas.

Mais quel type de prévention mettre en place? Quel type d'intégration? Et quel type de pédagogie? Au moment où la « normalisation » est devenue la philosophie dominante dans le système scolaire, le volume des recherches québécoises sur la question semble dérisoire. Il faudra sans doute une fois de plus procéder par essais et erreurs. □

Pour en lire plus

Jean Gaudreau, *De l'échec scolaire à l'échec de l'école: les sacrifiés*, Québec/Amérique, Montréal, 1980

Georgette Goupil, *Les conditions d'intégration de l'élève handicapé de la vue dans les écoles régulières du Québec*, Institut Nazareth et Louis-Braille, Longueuil, 1981

Ministère de l'Éducation, *L'éducation de l'enfance en difficulté d'adaptation et d'apprentissage au Québec* (rapport Copex), ministère de l'Éducation, Québec, 1976

Ministère de l'Éducation, *L'école québécoise: énoncé de politique et plan d'action*, ministère de l'Éducation, Québec, 1979

GERHARD HERZBERG

Un virtuose de la lumière

Une vie consacrée à observer la lumière des molécules
et couronnée par le prix Nobel de physique

propos recueillis par Guy Rochette

«Le seul but de la science, c'est la gloire de l'esprit humain.»

Gerhard Herzberg ne rate jamais l'occasion de rappeler cette sentence de Carl Gustav Jacobi, célèbre mathématicien allemand du 19^e siècle. La citation campe bien le personnage du savant canadien.

Physicien, astronome et prix Nobel de chimie, Gerhard Herzberg tient la science pour un art. Virtuose de la recherche fondamentale, esthète de la connaissance pure, il réfuse à l'avance toutes responsabilités quant aux applications de cet art qui, pour lui, trouve finalité et satisfaction dans les plaisirs intellectuels qu'il induit. Il s'en explique volontiers.

«Qu'il est doux de voir la vie humaine s'embellir par l'invention des arts. Cette phrase est gravée sur l'une des faces de la médaille offerte aux récipiendaires du prix Nobel. Elle indique clairement que les membres du comité Nobel placent la science au rang des arts. Au même titre que la peinture, la musique, la littérature...

«Je partage entièrement ce point de vue. Bien que ce soit dans un domaine différent, le chercheur doit faire preuve du même talent que l'artiste. De la même ingéniosité créatrice. Pour le chercheur comme pour l'artiste, les idées novatrices surgissent d'abord dans une sorte d'intuition créatrice. Ensuite, et ensuite seulement, viennent les raisonnements approfondis.

LES PLAISIRS DE L'ESPRIT AVANT TOUT

«Mon activité s'exerce en science fondamentale, non en science appliquée. La distinction doit être entendue, car elle importe. La recherche fondamentale relève uniquement de l'esprit humain. Elle repose sur les



Louis Pélipin

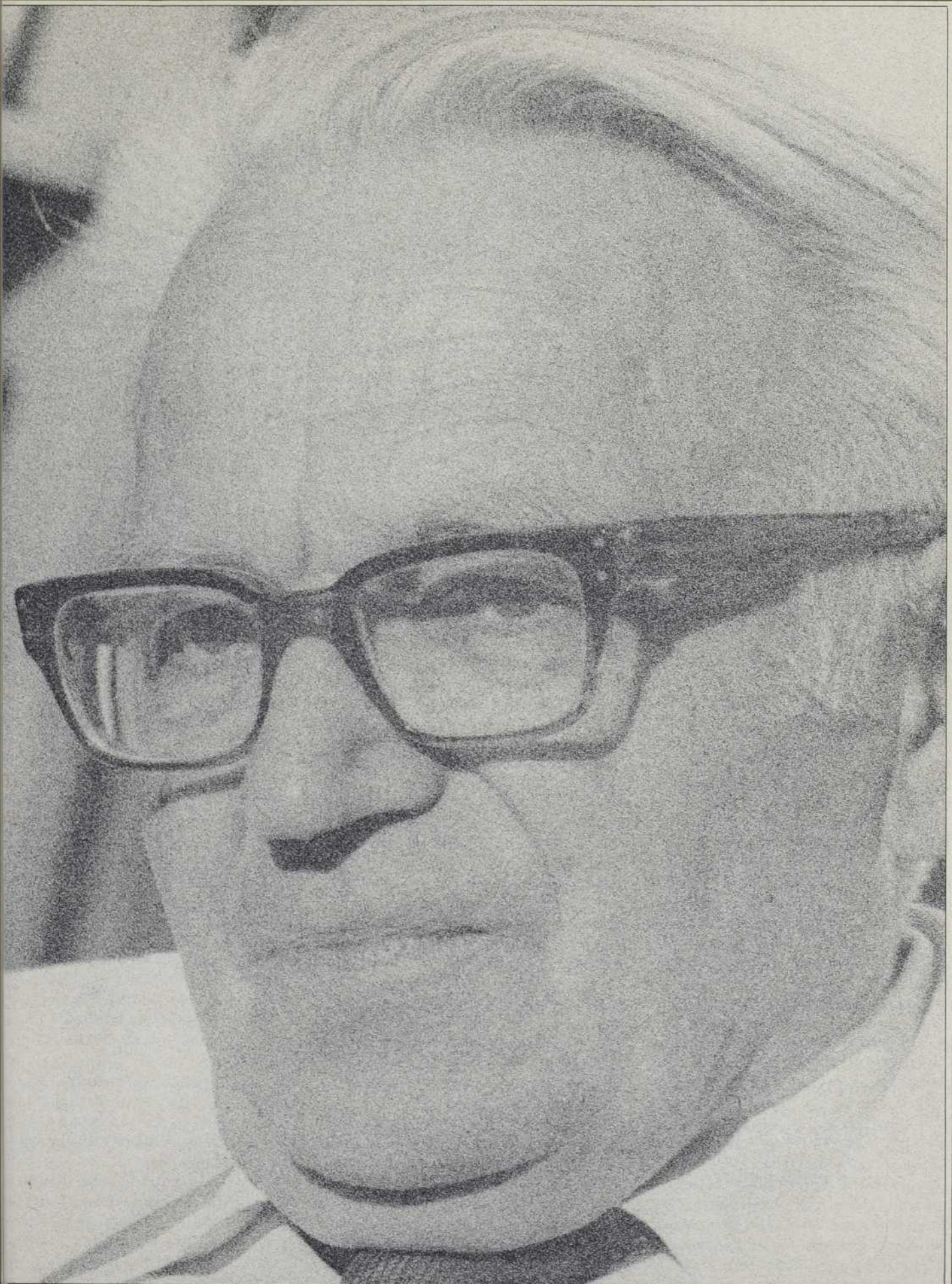
«... la recherche représente un défi à la gloire de l'homme. Le chercheur se consacre uniquement à ce défi. Il ignore, le plus souvent, à quelles applications serviront ses découvertes.»

facultés intellectuelles du chercheur. D'où l'intensité des plaisirs intellectuels qu'elle procure. Plaisirs intellectuels que ne peuvent altérer d'éventuelles applications des découvertes du chercheur. Au reste, sans application aucune, la recherche demeure une activité intéressante. Malheureusement, la société pense autrement.

«L'intellect, voilà bien ce qui nous différencie des animaux. Voilà bien, aussi, pourquoi la recherche représente un défi à la gloire de l'homme. Le chercheur se consacre uniquement à ce défi. Il ignore, le plus souvent, à quelles applications serviront ses découvertes. Les exemples confirmant ces dires ne manquent pas. Ainsi en va-t-il, au siècle dernier, du grand physicien et chimiste anglais, Michael Faraday, questionné par le prince de Galles sur l'utilité de sa dernière découverte, l'induction

électromagnétique. Sir, lui répond-il, quelle est l'utilité d'un bébé nouveau-né?

«Je reconnais cependant une ombre à ce tableau. Une ombre bien dérangeante et que l'on nomme recherche militaire. Elle pose un problème tout à fait particulier. J'estime, toutefois, qu'il faut faire une distinction entre la responsabilité réelle des savants et la stricte nécessité de défense. Quand les Russes, les Chinois, ou une autre puissance, s'arment, nous n'avons guère le choix. Une obligation de défense s'impose. Pourtant, à partir de là, le problème se complique. L'expérience montre que nous entrons alors dans le cercle infernal de l'escalade. Mais, du même coup, la responsabilité du savant s'estompe. Ces décisions, de construire et de stocker des armements, appartiennent en propre aux politiciens. Aux seuls politiciens.»



Louis Pappin

«Personnellement, je crois en l'existence de l'âme, mais je ne sais vraiment pas où elle se loge.»

Trois heures durant, dans son bureau bibliothèque où il nous reçoit, à l'édifice du Conseil national de recherches du Canada à Ottawa, Gerhard Herzberg articule ses propos alentour de ces idées charnières. Chaleureux, rieur, enthousiaste, d'un conservatisme qui étonne, l'homme, le savant, l'artiste, résiste à la légende. Il parle d'abondance, simplement. Autant de philosophie, de musique que de ses travaux. Des travaux qui servent de référence aux chimistes du monde entier. Des travaux de bénédictin consacrés entièrement à la spectroscopie moléculaire et atomique. À l'étude de l'absorption et de l'émission de la lumière par les molécules et les atomes.

LE PRIX NOBEL! POURQUOI MOI...?

Peu accessibles aux non initiés, les travaux de Gerhard Herzberg s'échelonnent sur plus d'un demi-siècle. Une vie entière consacrée à l'écoute de la décomposition de la lumière, pour accéder à la structure des molécules. Pour percer le secret de la rotation, des vibrations et du niveau d'énergie électronique de ces molécules. Pour accéder à la connaissance de l'ordre architectural des atomes qui les forment, et mesurer la distance entre les noyaux. Toutes choses couronnées de succès et sanctionnées par la plus haute distinction qui soit. Un honneur révélé au monde, un jour de novembre 1971, alors que lui, Gerhard Herzberg, roule tranquillement en direction de Moscou, dans le Trans-Europe Express. Le 10 décembre de cette année-là, à Stockholm, il reçoit cette consécration de la science, des mains du roi Gustave Adolphe de Suède.

«Pourquoi moi...? Cela a été ma première réaction. Le prestige du prix Nobel est tellement considérable. Je me disais, il y a au moins une bonne douzaine de personnes susceptibles de se mériter ce prix. Alors, pourquoi moi? Une fois la surprise passée, j'ai remercié ma bonne fortune. Pour l'honneur, car pour le reste, cela a

bouleversé ma vie. En l'espace de quelques mois, je me suis mis à recevoir trois ou quatre invitations par jour. Causeries, dîners, conférences, etc., on me réclamait partout. C'était complètement fou...»

SA RENOMMÉE LE PRÉCÈDE EN AMÉRIQUE

Né à Hambourg, en Allemagne, Gerhard Herzberg fuit le régime hitlérien dès 1935. Âgé de 31 ans, il jouit déjà d'une solide réputation de physicien. Ses premiers travaux portent les caractéristiques de ce qui deviendra toute son œuvre. Ils marquent un double souci qui ne le quittera jamais. D'une part, obtenir des données spectroscopiques très précises sur des molécules importantes. Et, d'autre part, faire avancer la théorie des spectres atomiques et moléculaires, en soulignant constamment l'apport de cette science à d'autres domaines de la physique et de la chimie. Ses premiers travaux portent aussi la marque de son génie de la classification et de la synthèse. Ils connaissent, dès cette époque, un très grand retentissement. En particulier, ceux qui introduisent ce que l'on nomme aujourd'hui «l'effet Herzberg-Teller».

Fort de cette renommée, Gerhard Herzberg arrive au Canada en 1935. L'Université de Saskatoon, en Saskatchewan, lui ouvre ses portes. Il y occupe, pendant dix ans, une chaire de physique. Malgré le peu de moyens dont dispose l'université, il n'en continue pas moins ses travaux. Il rédige alors deux des trois livres consacrés à la spectroscopie infrarouge et électronique de molécules diatomiques et polyatomiques. Véritable bréviaire des spectroscopistes, ces livres deviennent, aux dires de tous les chimistes et de tous les physiciens de la molécule, une œuvre de dimension aristotélicienne.

Puis, les Américains lui font signe. L'observatoire Yerkes, à Chicago, retient ses services pour reconstituer son laboratoire de spectroscopie tombé en désuétude. De 1945 à 1948, il y poursuit des recherches en vue

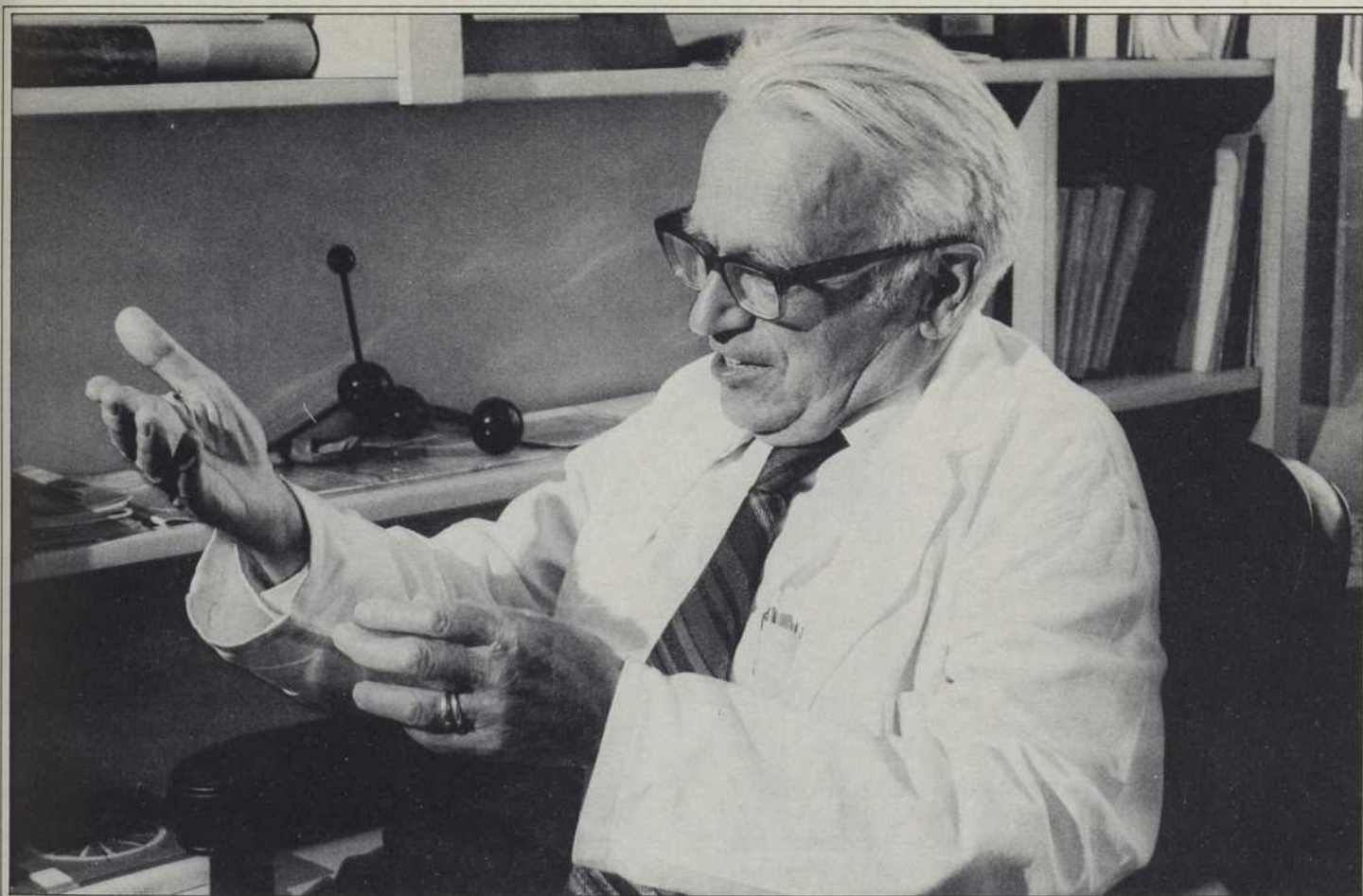
d'étudier les spectres des atmosphères planétaires. Ces travaux lui permettent, une douzaine d'années plus tard, au début des années 60, de déterminer l'importance de la présence d'hydrogène dans l'atmosphère de la planète Jupiter et dans les nuages interstellaires.

ENTRE LA PHILOSOPHIE ET LA COSMOLOGIE

«Je m'intéresse assez peu aux questions d'ordre philosophique. Et la raison est tout à fait simple. Je crois que les réponses des philosophes relèvent le plus souvent de la simple opinion. En philosophie, la possibilité d'arriver à une sorte de vérité, comme celle que l'on atteint en spectroscopie ou en physique nucléaire, n'existe pas. Il en résulte des tas de divergences. À mon sens, la philosophie aurait tout à gagner à s'appuyer sur les résultats expérimentaux de la physique, de la chimie et de la biologie.

«À dire vrai, je considère tout de même comme important de connaître la pensée des philosophes. Une évidence s'impose à nous. Dans l'état actuel de nos connaissances, rien ne nous permet d'apporter une réponse définitive aux questions essentielles sur l'univers. Et, à une autre échelle, cela vaut aussi pour l'esprit, l'intelligence. Que l'on ait développé les moyens de reproduire mécaniquement certaines manifestations de l'intelligence, cela nous renseigne peu sur sa véritable nature. Que dire maintenant de l'âme? Personnellement, je crois en l'existence de l'âme, mais je ne sais vraiment pas où elle se loge.

«Certains aspects de la cosmologie moderne attirent davantage mon attention. Ainsi, cette question de l'existence des civilisations extraterrestres. Existe-t-il, oui ou non, d'autres civilisations que la nôtre? Les questions de ce genre, il faut bien le dire, ont été remises à la mode par la physique moderne. Pour ma part, même si je crois en l'existence d'autres civilisations que la nôtre, je



Louis Pépin

ne crois pas à la possibilité de communications entre ces civilisations.

«Ces questions en soulèvent d'autres, et parfois de très importantes pour nous. Par exemple, celle de la durée de vie d'une civilisation. Les civilisations s'autodétruisent-elles? J'ignore la réponse, mais je deviens pessimiste en regardant ce qui se passe autour de moi. Je tremble en pensant à ces armes atomiques accumulées un peu partout. Nous filons tout droit vers une catastrophe. Les possibilités que quelqu'un appuie sur le bouton critique augmentent de jour en jour. Désormais, tout se peut dans notre monde. La machine se détraque de plus en plus.

«HEUREUSEMENT QUE JE SUIS OPTIMISTE!»

«L'impensable devient possible. Ainsi, un homme tente de tuer le pape et y réussit presque. C'est de la démence, ou de la maladie. Mais, au fond, démence ou maladie, quelle importance. Le phénomène existe, là, parmi nous. De ce fait, rien n'exclut qu'un être dément ou malade puisse pousser le bouton critique. Nous devons réagir, car le temps presse. L'escalade des armes nucléaires n'en finit plus de s'accroître.

Alors, comment convaincre les grandes puissances de renoncer aux armes atomiques? Voilà bien la question. Peut-être ne nous reste-t-il plus que l'espérance.

«Actuellement, la situation sociale n'a rien pour raffermir notre espoir. Bien au contraire. Que l'on songe seulement aux ravages de l'inflation et aux inconvénients de toutes ces grèves que nous subissons. À mon avis, le comportement des syndicats n'a plus de sens. Ils ont atteint une sorte de démesure. À la moindre insatisfaction, ils déclenchent la grève. Mais, dans une démocratie comme la nôtre, une règle fondamentale interdit tout retour en arrière. Donc, les syndicats existent, et le droit de grève aussi. Cela n'améliore guère la situation.

«Quant à l'inflation, elle n'en finit plus de sévir. Cette situation me ramène bien loin dans le passé. À l'époque de ma jeunesse, en Allemagne. En ce temps-là, ce pays connaissait une flambée inflationniste absolument démentielle. Rien de semblable à ce que nous connaissons aujourd'hui. Mais si les politiciens ne réagissent pas rapidement, nous courons droit à la catastrophe encore une fois. Cette menace pèse

lourd sur la paix sociale. J'ai l'impression que, sans vraiment nous en rendre compte, nous nous acheminons vers le chaos le plus total ou la dictature. Sans bombe atomique cette fois, nous voilà à nouveau au cœur d'une situation explosive.

«J'aime la vie, mais mon pessimisme se nourrit à bien d'autres sources encore. Et celle de la surpopulation de la planète m'inquiète au plus haut point. Dans certains pays, la limitation des naissances s'impose radicalement. Je songe particulièrement à l'Inde et au Brésil. La décision récente du gouvernement chinois, de limiter les naissances à un enfant par famille, rencontre mon assentiment le plus profond. Je souhaite que l'exemple porte fruit et que d'autres pays prennent pareille mesure. Sinon, après tout ce que je viens d'énumérer, je vais finir par croire à l'auto-destruction des civilisations. Heureusement que je suis optimiste de nature!»

UNE LONGUE SUITE DE DÉCOUVERTES

Après son incursion américaine, de 1945 à 1948, Gerhard Herzberg décide de rentrer au Canada. Pour la plus grande gloire scientifique de ce

«Les civilisations s'autodétruisent-elles? J'ignore la réponse, mais je deviens pessimiste en regardant ce qui se passe autour de moi.»

pays. Il aime le Canada, ses enfants y sont nés, mais le climat de l'après-guerre aux États-Unis joue un rôle important dans sa décision. Il accepte de diriger la division de physique pure, au Conseil national de la recherche à Ottawa. Du coup, une nouvelle dimension de sa carrière prend forme. Celle de *leader* scientifique. Il exerce ce *leadership* sur une équipe de chercheurs de grande qualité, dont certains qu'il a lui-même formés précédemment à l'Université de Saskatoon. En même temps, il poursuit une recherche expérimentale personnelle, avec l'aide de son collaborateur Jack Shoosmith.

Le laboratoire de spectroscopie d'Ottawa ne tarde pas à attirer l'attention du monde scientifique. Après la mise au point de la technique de photolyse éclair, Gerhard Herzberg entreprend l'analyse spectroscopique du radical CH_2 . Ce radical, très instable en laboratoire, l'intrigue depuis longtemps en raison de son importance possible en astrophysique. L'entreprise se révèle longue et minutieuse. Après dix ans d'efforts inlassables, il réussit à obtenir le spectre de ce radical CH_2 , mais aussi celui du radical très important en chimie, le CH_3 . Gerhard Herzberg vient de réussir l'identification spectroscopique des radicaux du méthyle et du méthylène. Un coup de maître.

La carrière scientifique de cet homme est une longue suite de découvertes et de contributions majeures à la physique, à l'astronomie et à la chimie. Trois sciences qu'il chevauche allégrement. Son laboratoire devient un haut lieu de la spectroscopie moléculaire et reçoit chaque année de nombreux savants étrangers. Depuis 1975, un institut porte son nom: l'Institut d'astrophysique Herzberg.

Officiellement retraité depuis 1969, le CNRC crée pour lui le titre de chercheur émérite. Cela lui permet de poursuivre ses travaux tout en étant dégagé de toutes contraintes administratives. Âgé de 78 ans, il travaille toujours avec autant de



Louis Pégan

vigueur. Il parle avec beaucoup de plaisir de sa dernière découverte, faite il y a un peu plus de deux ans, le spectre d'une molécule H_3 , l'hydrogène triatomique. «Cette découverte me rassure, car elle m'indique que je suis encore dans le coup», lance-t-il, moqueur. Avant d'ajouter d'un ton qui ne laisse aucun doute: «La recherche, c'est toute ma vie.»

ET IL CHANTE...

«Je n'ai pas beaucoup de moments libres. Et je consacre au chant les rares loisirs dont je dispose. Le chant classique me passionne. Je me suis mis sérieusement à l'étudier en 1944. C'était à Saskatoon, après la rédaction de mon deuxième livre. Je ressentais un vif besoin de faire autre chose. Comme une nécessité profonde de ressourcement. J'ai alors pris des leçons de chant et ça dure depuis ce temps. Je vais encore chez mon professeur, en moyenne deux fois par mois. La pratique de cette discipline m'apporte une très grande satisfaction. Et je crois bien que le chant soit la seule chose qui me détende vraiment.

«Il y a bien la marche à pied, dans les montagnes basses de la Gatineau, mais cela ne procure pas la même détente. Alors je chante et j'y trouve mon bonheur. Sans rien d'autre.

Sans téléviseur surtout. Je n'en possède même pas. Quelquefois, en voyage, je jette un coup d'œil au petit écran. À chaque fois, j'en garde la conviction qu'il vaut mieux faire autre chose. En pareil cas, pourquoi ne pas chanter.

«Je chante surtout pour mon plaisir, à la maison. J'ai aussi chanté à l'église, mais ma première véritable expérience en public remonte à 1975, à Vancouver, lors d'un congrès de physiciens. Je reste très fier du succès que j'y ai obtenu avec mon accompagnateur, physicien lui aussi. Cette fois-là, j'ai eu le sentiment qu'une carrière dans le chant m'aurait également apporté quelque succès. Toutefois, j'ai ressenti ma plus grande satisfaction le jour où les gens ont payé pour m'entendre chanter. Ce jour-là, en solo et avec des chœurs, j'ai interprété de ma meilleure voix de barython, l'oratorio *Judas Macchabée* de Haendel. Quelle joie...»

Si, d'aventure, vous retrouviez réunis lors d'un même et éventuel programme musical, les noms de Gerhard Herzberg et de Mario Bernardi, n'en soyez pas surpris. Même si le premier assure que le second lui a fait une bonne blague. □

La Filière Verte

par Gilles Parent

Une influence positive

Quelle influence auront les économies d'énergie sur notre bilan énergétique au cours des prochaines années? Peut-être vous êtes-vous posé cette question en lisant les dernières chroniques de «La Filière Verte».

Deux études réalisées pour le compte du Bureau des économies d'énergie du ministère québécois de l'Énergie et des Ressources nous fournissent quelques éléments de réponse. Les firmes Scanada Consultants d'Ottawa, et Cogesult Inc. de Montréal avaient pour tâche d'identifier, la première dans le secteur résidentiel et la seconde dans les secteurs commercial et industriel, les investissements les plus rentables, en tenant compte du potentiel d'économie d'énergie et de la période de recouvrement de l'investissement. Elles devaient aussi évaluer les retombées économiques pour l'industrie québécoise de même que le nombre d'emplois que cela permettrait de créer.



Andrée-Lise Langlois

Dans le secteur résidentiel, on estime que l'on pourrait économiser jusqu'à 41 pour cent de la consommation actuelle d'énergie.

Les résultats sont intéressants. Globalement, des investissements de trois milliards de dollars entraîneraient une réduction de la consommation d'énergie de l'ordre de 25 à 40 pour cent selon les secteurs. À eux seuls, les achats de matériaux se chiffrent à 1,75 milliard de dollars. Et on évalue à 56 000 le nombre d'emplois à créer.

Le secteur résidentiel offre le plus de possibilités puisqu'un investissement de 960 millions de dollars serait récupéré en moins de cinq ans, grâce à une économie annuelle de 264 millions de dollars dans le domaine du chauffage domestique. Bien que les performances diminuent à mesure que l'on allonge la période de recouvrement de cinq à quinze ans, le potentiel total représente 41 pour cent de la consommation actuelle.

L'évaluation à long terme des secteurs industriel et commercial n'a pas été faite avec autant de précision; cependant on peut déjà avancer que leur potentiel oscille entre 11 et 26 pour cent. Ces chiffres augmenteront considérablement lorsqu'on y inclura le potentiel de la cogénération (production d'énergie à partir des pertes industrielles), évalué par certains experts à plus de 700 mégawatts. Par ailleurs, il est intéressant de constater que plus de 30 pour cent des économies dans le secteur commercial peuvent être réalisées sans investissement, par des méthodes efficaces d'exploitation comme la baisse des niveaux d'éclairage et l'arrêt de systèmes lorsque non requis.

Ces études démontrent que le «gisement» économie d'énergie bénéficie d'un très bon rapport investissement/«production»/création d'emplois. On peut se permettre d'ajouter que les risques d'endommager l'environnement sont inexistantes. Il est réjouissant de constater qu'une option énergétique aussi prometteuse fasse enfin l'objet d'études détaillées de façon à faire contrepois à des recherches sur le potentiel de l'hydro-électricité ou d'autres formes d'énergie.

De tels indices viennent appuyer la nécessité de tenir des audiences publiques telles que demandées par le Front commun pour un débat public sur l'énergie et promises par M. Marc Bérubé, alors qu'il était ministre de l'Énergie et des Ressources, en mars 1981. Cet exercice sera fort utile dans la mesure où les différentes options seront débattues d'égal à égal.

Le climat économique actuel pourrait jouer en faveur des économies d'énergie. La hausse continue des coûts de l'énergie rendrait envisageable l'application de plusieurs mesures jugées non rentables à l'heure actuelle. On devra aussi chercher des solutions exigeant le moins possible de capitaux, et surtout moins dépendantes des capitaux américains.

Bref, plus la situation évolue, plus il semble difficile de ne pas accorder, à l'intérieur des politiques énergétiques, une priorité aux économies d'énergie.

La Filière Verte reviendra, dans quelques mois, nous présenter un nouvel aspect de la vie écologique

Les **actions concertées** mettent le Québec à la fine pointe de la recherche scientifique. Question: vous connaissez ce qu'est une **action concertée**?

Centre de recherche **noranda**

Le travail d'équipe dans le domaine scientifique n'est pas nouveau. Déjà Voltaire y faisait allusion en 1738 dans **Éléments de la philosophie de Newton**. Mais l'expression **Action concertée** est plus récente. Elle a été créée par la Délégation générale à la Recherche scientifique et technique, en France. Elle est maintenant acceptée par toutes les communautés scientifiques à travers le monde.

Quelques-uns des exemples les plus connus d'actions concertées se retrouvent au cours de la dernière guerre mondiale. Mentionnons le projet Manhattan, la production du RBX, ainsi que la mise au point du radar et de l'avion à réaction. Plus près de nous, la conception des satellites et la conquête de la lune sont aussi des projets qui ont vu le jour grâce à la collaboration multidisciplinaire.

Une action concertée est issue de la collaboration entre le gouvernement, l'industrie et les universités. Elle a pour but de résoudre un problème technique complexe, dont la solution scientifique est très incertaine. Enfin, et c'est essentiel, la solution recherchée doit être bénéfique à l'économie du pays.

Importance économique, incertitude scientifique, approche multisectorielle, travail multidisciplinaire sont donc les principaux facteurs qui caractérisent les actions concertées.

En réalité, peu d'**actions concertées** ont été créées ici parce que l'entreprise privée n'est pas assez souvent mise à contribution. Pourtant son efficacité, son dynamisme et son sens des valeurs concrètes sont des atouts qui pourraient être mieux utilisés.

Lorsqu'une véritable **action concertée** a été organisée au Québec, il en est toujours résulté des réalisations très intéressantes. C'est le cas d'une recherche entreprise sur la technologie des plasmas. Rappelons qu'un plasma est un gaz chauffé à des températures telles que les molécules et les atomes, perdant leur cohésion, deviennent des ions et des électrons. De nombreuses industries peuvent profiter de cette technologie. Aussi une **action concertée** fut-elle entreprise par quatre universités (Université du Québec à Chicoutimi, Université Laval, Université McGill, Université de Sherbrooke), deux industries (Hydro-Québec, Noranda) et un laboratoire para-gouvernemental (Institut National de la Recherche scientifique). Il en est résulté la formation de plusieurs chercheurs québécois dans un domaine de

haute technologie et la mise au point d'un savoir-faire précieux dont notre économie profitera.

Un autre exemple d'**action concertée** se retrouve dans le domaine de la production d'hydrogène à partir de l'électrolyse de l'eau. Les recherches ont été fructueuses et apporteront bientôt comme résultat concret la construction, par des Québécois, d'une nouvelle entreprise. Cette réalisation de Noranda place le Québec à l'avant-garde dans un domaine de haute technologie très prometteur pour l'avenir.

Canstar Communications, une compagnie du groupe Noranda, est aussi le résultat d'une action concertée. Les fibres optiques produites par cette compagnie ont été mises au point par des universités et l'industrie privée. Le domaine des communications est des plus importants pour l'avenir.

Ailleurs au Canada, des actions concertées sont mises en place pour le développement des sables bitumineux et de l'énergie nucléaire.

Les actions concertées permettent la collaboration entre l'industrie, les universités et le gouvernement. Elles utilisent au maximum le potentiel humain et les ressources matérielles disponibles. Parce qu'elles répartissent équitablement les risques entre les partenaires, les actions concertées encouragent les industries à investir plus de capital de risque. Le gouvernement, lorsqu'il collabore à une telle recherche, s'implique exclusivement pour une période définie et peut s'attendre à des résultats tangibles. Les actions concertées permettent la formation de scientifiques tout en favorisant la création d'industries à la fine pointe de la technologie.

Il faut aussi se rappeler que l'expérience acquise au cours de projets relativement modestes permet à la longue de mettre en place des actions plus complexes, dont les résultats, du point de vue économique, sont encore plus importants.

Noranda encourage la collaboration entre l'industrie privée, les universités et le gouvernement par le biais des actions concertées. Ces dernières permettent de nous maintenir à la fine pointe de la recherche scientifique avec les plus grands pays industrialisés. Le Centre de recherche Noranda joue un rôle actif dans la communauté scientifique du Québec.

Les possibilités d'emploi sont nombreuses dans la GRC. Peut-être avons-nous ce qu'il vous faut.



La GRC vous offre la possibilité de réaliser votre plein potentiel grâce à votre instruction supérieure. Venez relever le défi. Prenez votre vie et votre avenir en main... un avenir dans la GRC. Si vous répondez aux conditions ci-dessous et si un salaire de départ de \$20 650 vous intéresse, vous pourriez vous tailler un avenir de choix au sein de la GRC. Vous devez, à cette fin:

- être citoyen canadien
- avoir terminé vos études secondaires ou l'équivalent
- posséder un permis de conduire valide
- avoir une conduite exemplaire et être en bonne santé
- posséder une connaissance pratique du français ou de l'anglais— être âgé d'au moins 18 ans.

Pour les candidats qui répondent aux conditions essentielles d'admissibilité, la connaissance de la deuxième langue officielle constituera un atout précieux sur le plan des perspectives d'embauche et des possibilités de carrière. Une fois accepté, vous recevrez une formation intensive dans tous les aspects du travail policier: droit, enquêtes, premiers soins et relations communautaires, par exemple. C'est une possibilité d'avenir à ne pas manquer.

Pour de plus amples renseignements sur la façon de vous joindre à la GRC, remplissez le coupon ci-dessous et postez-le dès aujourd'hui ou téléphonez au bureau de la GRC le plus près de chez vous. Cette offre d'emploi s'adresse également aux hommes et aux femmes.

C'EST PEUT-ÊTRE CE QUE VOUS RECHERCHIEZ!

Canada



GRC RCMP

Le Commissaire
Gendarmerie royale du Canada
Ottawa (Ontario) K1A 0R2

À l'attention de l'officier recruteur

NOM:

RUE:

VILLE:

PROVINCE:

CODE POSTAL:

N° TEL:

U



RICHESSES NATURELLES UNE MINE DANS UN PARC?

Un minéral cause actuellement bien des maux de tête à nos ministres: l'olivine. Le ministre Lessard voudrait que l'on respecte la Loi des parcs du Québec et que l'exploitation d'une mine ne vienne pas altérer beautés et richesses du parc de conservation de la Gaspésie en cours d'aménagement. Son collègue au ministère de l'Énergie et des Ressources, Yves Duhaime, était du même avis lorsqu'il occupait le poste de Lucien Lessard, mais ses nouvelles responsabilités veulent qu'il pousse plutôt l'exploitation d'un des plus beaux gisements d'olivine au monde, même s'il est situé à quelques kilomètres seulement du mont Albert. Que dire de M. Lévesque qui devra trancher la question alors que c'est lui-même qui ouvrirait le parc de la Gaspésie à la prospection minière, au début des années 60, en tant que ministre des Richesses naturelles du gouvernement de Jean Lesage?

En tout cas, ce n'est pas étonnant qu'une décision tarde à venir. Les Gaspésiens l'attendent pourtant car on leur a promis que l'exploitation de la mine créerait une centaine d'emplois, peut-être plus. Et ils l'auront fort probablement, d'ici dix ans, tel que vont les choses.

En fait, on ne manque pas de remarquer une fois de plus que certaines lois, comme la Loi des parcs ou la Loi des biens culturels, sont pour ainsi dire déclassées dès que des intérêts économiques entrent en ligne de compte. Cette fois-ci, il s'agit d'un gisement d'olivine à teneur d'environ 90 pour cent, ce qui en fait une richesse exploitable, d'autant plus que pour l'instant seuls la Norvège et les États-Unis en produisent en quantité appréciable.

Assez rare, l'olivine est recherchée pour son état réfractaire qui permet de l'utiliser comme fondant dans les fonderies en remplacement de la

silice, un excellent moyen d'éliminer les risques de silicose auxquels doivent faire face les ouvriers. Le gisement du mont Albert a été évalué à 75 millions de tonnes par la compagnie d'exploration minière Conwest Exploration qui l'a découvert. Elle a revendu une partie de ses droits à la société minière américaine International Mineral and Chemical (I.M.C.) qui a présenté un projet d'exploitation.

Le ministère de l'Énergie et des Ressources favorise la mise en valeur du potentiel minier de la Gaspésie où le manque d'emplois est flagrant. Selon Robert L. Tremblay, qui travaille depuis plusieurs années sur le dossier de l'olivine à ce ministère, «on dépense plus d'un million de dollars cette année pour essayer de trouver des gisements de minerais ou de métaux précieux en Gaspésie; si l'on en trouve, ils seront exploités dans la mesure du possible, mais pas comme alternative à l'olivine.» Face au refus total du MLCP, le MER a proposé une exploitation entièrement souterraine, même pour les réserves de minerais extraits; les quelques bâtiments en surface seraient construits selon les normes du MLCP, à la ressemblance de ceux qui existent déjà au gîte du parc. Pour M. Tremblay, l'exploitation sous terre est même très avantageuse pour l'exploitant qui peut ainsi travailler à longueur d'année.

Même si l'entreprise minière est prête à accepter toutes ces conditions et à limiter au strict minimum le nombre de camions qui utiliseront les routes du parc au cours de la saison touristique, le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche se prononce toujours contre ce projet. Par principe avant tout, pourrait-on dire, à entendre certains fonctionnaires qui ne se font guère d'illusions, mais aussi parce que si l'on n'y prend garde, tous nos parcs vont se

transformer en meule de gruyère.

C'est ce qui fait surtout peur à Roch Allen, un géographe de la Direction des plans d'équipements qui a monté pour son ministère le dossier technique de l'olivine. Pour lui, «la Loi des parcs du Québec est faite pour la prospérité future, il faut qu'on la fasse respecter. On propose aux gens des randonnées pédestres au mont Albert, on ne peut pas accepter qu'ils voient ça. Depuis 1972, on a déjà eu une quantité de compromis avec le MER; on a fini par garder un minimum de territoire pour le parc...»

Le ministère de l'Énergie et des Ressources semble en effet se dépêcher de gagner un maximum de potentiel exploitable

dans les parcs avant que leur développement ne soit trop avancé et que les Québécois y aient vraiment pris goût. Les gens du MLCP trouvent que le public ne bouge pas beaucoup. D'un autre côté, les Gaspésiens ne comprennent pas pourquoi la décision se prend en dehors de la région. Le cas est épineux. Le Conseil des ministres devra malgré tout prendre une décision bientôt.

François Picard

Génie McGill

Pour obtenir de plus amples renseignements, prière de s'adresser au service des relations publiques de l'université McGill: (514) 392-5306.

Légères comme des polymères

Les ingénieurs chimistes sont les maîtres d'oeuvre de la production en série des multiples variétés de polymères ou matières plastiques, élaborés dans la tranquillité des laboratoires de chimie. L'université McGill compte au sein de son département de génie chimique l'un des plus importants groupes de chercheurs en génie des polymères au Canada. "Une bonne partie de la recherche à McGill," précise le professeur Musa R. Kamal, responsable de l'option en génie des polymères, "est consacrée au perfectionnement de la technique du moulage par injection." Avec la crise de l'énergie, l'industrie automobile s'intéresse de près aux travaux de M. Kamal et de ses collègues. En effet, pour économiser l'essence, il faut alléger la voiture en remplaçant le plus grand nombre possible de ses éléments par leurs contreparties en plastique. Pour ce faire, il faut bien connaître les caractéristiques des polymères utilisés lorsqu'ils sont soumis aux températures et aux pressions du moulage par injection. L'importance des travaux de M. Kamal et de ses collègues dans ce domaine leur ont d'ailleurs valu l'appui financier croissant d'entreprises privées et des gouvernements fédéral et provincial.

Un toit de carton

Depuis six mois, il y a en Floride un bâtiment au toit de carton ondulé qui protège ses occupants des intempéries. "La résistance de ce toit inhabituel s'explique par le fait que ses bardeaux de carton ondulé ont d'abord été imprégnés de soufre auquel on a ajouté de la dicyclopentadéine pour les rendre durs comme du bois, ignifuges et imperméables," explique le professeur Witold Rybczynski, directeur des *Minimum Cost Housing Studies* de l'École d'architecture de McGill. Si l'expérience floridienne s'avère concluante, M. Rybczynski recommandera aux organismes d'aide internationale d'appliquer cette technologie dans les pays du Tiers monde, ce qui permettra de recycler les vieux cartons pour en faire des toitures. M. Rybczynski est bien placé pour faire ce genre de recommandation car il est membre du groupe d'experts des Nations unies sur l'utilisation des déchets agricoles et industriels pour les constructions à coût modique.

Publi-reportage

NEUROLOGIE

LE RÉFLEXE DERNIER

Parmi les interrogations qui débordent le cadre, dans son sens strict, du monde des sciences, celle d'un « au-delà », d'une « vie après la vie », intrigue une bonne part des hommes en général, les scientifiques y compris. Ces derniers demeurent cependant réticents à aborder la question car la méthode avec laquelle ils appréhendent le réel, méthode qui procède à partir d'observations de phénomènes renouvelables, semble inadéquate pour saisir le contenu de ce que l'on a rapporté sur le sujet. Malgré tout, une hypothèse a été formulée. Cette expérience, qui se produit au seuil de la mort et qui est confirmée par de nombreux témoignages, tire peut-être sa source de la conscience humaine et doit être possiblement retraceable dans le mécanisme ou la structure du cerveau.

Une personne sur le point de mourir est, le plus souvent, pour un observateur extérieur, dans un état semblable à une personne qui a absorbé des narcotiques, de la morphine par exemple, c'est-à-dire passive et sous analgésie. Cette ressemblance pourrait-elle être davantage qu'une simple coïncidence?

Selon Daniel B. Carr, endocrinologue au Harvard Medical School, il semble que oui. Cette similitude externe résulterait d'une cause interne équivalente. En effet, on sait que le système nerveux, dans des situations particulières, sécrète des substances de la même famille que la morphine, les endorphines (qui signifie simplement « morphine interne »). Cette classe de médiateurs chimiques, ou neuro-transmetteurs, serait généralement responsable du contrôle de la douleur, d'où l'effet d'analgésie.

Une de ces substances, la bêta-endorphine, déclencherait des réponses psychologiques complexes, telles que l'euphorie, un sentiment de dissociation d'avec son propre corps, des hallucinations auditives, olfactives et visuelles, et la

résurgence involontaire de souvenirs. Cet ensemble de réponses forme ce que Carr appelle le « syndrome du diencephale », partie du système nerveux qui comprend l'épiphysse, l'hypophyse et le thalamus, et qui serait le régulateur des émotions et de la mémoire. De plus, plusieurs résultats expérimentaux, encore rares, certes, montrent que la concentration de bêta-endorphine est élevée chez les animaux qui sont sur le point de mourir « passivement ».

Cet ensemble de réponses, que l'on retrouve dans les témoignages, seraient donc des « réflexes » caractérisant la transition de la vie à la mort, au même titre qu'il existe des réponses lors de la naissance, des réflexes périnataux. Et,

comme le souligne D. Carr, dans *The Lancet*, la connaissance de ces réflexes qui accompagnent l'état de moribond ne nous donnera pas plus le sens de la mort, qu'une meilleure compréhension des réflexes périnataux ne nous donne le sens de la vie.

Jean-Pierre Marquis

**« Choisissez avec soin
vos lectures et votre radio »**



ciel_{mf} 98,5
Paroles et musique des gens d'ici

ÉLEVAGE

LA POULE ET LE BŒUF

Nous sommes ce que nous mangeons, dit l'adage bien connu. Mais il faut espérer que nous ne sommes pas ce que mange le bétail — de plus en plus nourri avec des déchets recyclés et, plus précisément, du fumier de volaille. C'est du moins ce que laissent présager des pratiques déjà assez répandues, ainsi que des recherches comme celles que mènent, depuis quelques années, des équipes du Centre de recherches en nutrition de l'université

Laval et de la station agronomique de Deschambeault, sous la direction de Dominique Rhony, ainsi que des groupes américains, au Michigan notamment.

On sait qu'au Québec, l'approvisionnement en céréales et en concentrés protéiques dépend aux trois quarts des autres provinces canadiennes et des États-Unis. De ce fait, nos productions animales (porc, bœuf, agneau) sont plus que soumises aux aléas des prix des moulées

et des grains de provende. Cela rend d'autant plus intéressantes les possibilités offertes par le recyclage des déchets sur une échelle commerciale.

Et de tous les déchets, c'est le fumier de volaille qui semble actuellement le plus rempli de promesses. Ce produit représente environ sept pour cent de la production de fumier au Québec, soit en 1975, 0,25 million de tonnes par année. Comme pour les autres fumiers, l'eau en est le principal constituant, puisqu'elle en représente 70 à 85 pour cent du poids. Quant à l'assiette de protéines contenue dans le fumier de

volaille, elle représente environ 30 pour cent du menu.

C'est le taux de digestibilité de l'ensemble de ces protéines qui détermine la rentabilité de l'opération, et non la part effective qu'occupent les protéines dans le menu. Par exemple, pour l'ovin, ce taux est de l'ordre de 50 pour cent: près de la moitié des protéines qu'il avale sont digérées. Pour le bovin de boucherie, qui parvient à digérer une partie de l'acide urique contenu dans cet «aliment», ce taux peut atteindre 75 pour cent, ce qui est évidemment plus rentable pour le producteur agricole.

Tout compte fait, précise-t-on, le fumier de volaille peut être comparé à un foin de bonne qualité. Son utilisation n'affecte ni le goût de la viande, ni la saveur du lait. Mais son recyclage comporte néanmoins des risques et des désavantages pour le producteur et le consommateur. Toutefois, tout danger peut être éliminé si la litière est traitée. Par exemple, l'ensilage de cette dernière pendant 42 jours est couramment employé. Il stérilise le produit de façon efficace, tout en le rendant «appétissant» et de manutention aisée. De plus, cette méthode est peu coûteuse pour l'agriculteur.

Le problème ne se situe donc plus tout à fait au niveau de la qualité du produit; à Saint-Jovite, un éleveur utilise la litière de volaille depuis 15 ans dans les rations alimentaires de ses bovins de boucherie. Aux États-Unis, près de 60 pour cent des éleveurs utilisent des produits recyclés dans leurs productions, et ce malgré le puissant lobby des regroupements de consommateurs en faveur d'une réglementation plus sévère des sous-produits. Rien ne prouve, en effet, que les risques pour le consommateur seront toujours aussi faibles que ne le montrent les statistiques actuelles.

Sur nos 500 éleveurs de bovins de boucherie au Québec, 150 utilisent des sous-produits (résidus de distilleries, de conserveries, litière de volaille) dans les rations alimentaires de leur bétail. Ceci va jusqu'à per-

GRAHAM GREENE
L'AUTRE
ET SON DOUBLE



COLLECTIONS AVEC
MARIE-FRANÇOISE ALLAIN

collection
ENTRETIENS

W. BURROUGHS

M. CUNNINGHAM

M. DUCHAMP

M. ELIADE

W. GOMBROWICZ

G. GRASS

E. IONESCO

E. JABÈS

J. JOYCE

P. SOUPAULT

P. PASOLINI

Le job

Le danseur et la danse

Ingénieur du temps perdu

L'épreuve du labyrinthe

Testament

Atelier des métamorphoses

Entre la vie et le rêve

Du désert au livre

Entretiens avec Arthur Power

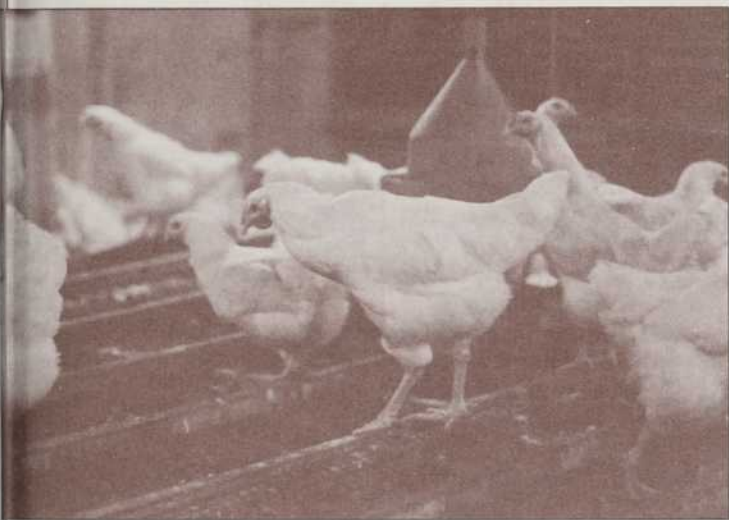
Vingt mille et un jours

À paraître



Entretiens avec les «grands» du siècle
en librairie

Diffusion: Edipresse Inc. • Tél.: 381-7226



Andrée-Lise Langlois

La poule qui fait grossir le bœuf. Non, ce n'est pas une fable, mais une réalité, avec l'utilisation de plus en plus répandue de fumier de volaille dans l'alimentation des bovins de boucherie.

mettre des économies de 15 à 25 pour cent sur les coûts de production, assurant du fait même une marge de profit confortable. D'après René Beau-lieu, agronome au service des productions animales du Québec, près de 60 pour cent de la production de bœuf québécois

fait appel à des techniques d'élevage utilisant divers sous-produits, dont le fumier de volaille. Une telle situation révèle que les autorités sont en fait très tolérantes devant ce genre de pratiques illégales. En effet, comme le Food and Drug Act américain, la loi canadienne

ne permet pas l'usage des produits de recyclage dans l'alimentation animale, du moins s'ils sont vendus dans le commerce.

Peut-être assistera-t-on, avec la volonté des pouvoirs publics de favoriser la recherche et la spécialisation en agriculture, à un regain d'intérêt dans les milieux scientifiques pour cette question. Pour l'instant, une équipe du ministère des Affaires sociales vient d'être mise sur pied pour continuer les recherches, en faisant valoir le point de vue du consommateur. Au Michigan, les regards se tournent vers le fumier de porc en tant que combustible et aliment potentiel, le fumier de volaille ayant déjà fait ses preuves dans cet État. Tout laisse donc croire qu'au Québec, d'ici quelques années, ce produit sera commercialisé légalement.

Philippe Aquin

PHOTOGRAPHIE

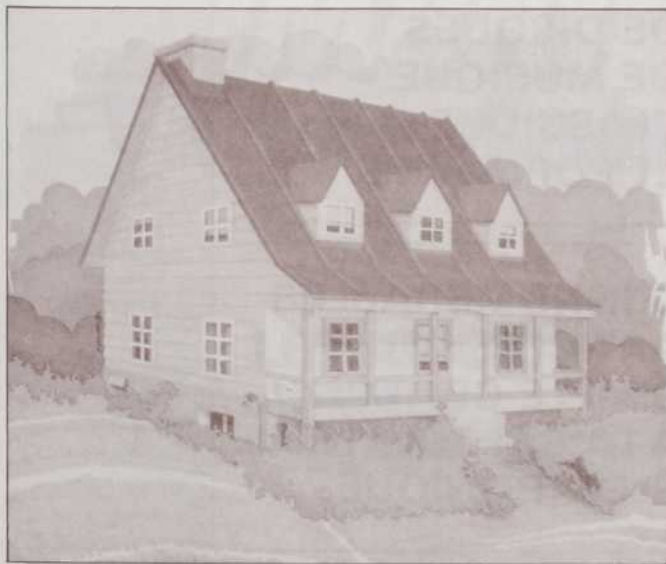
LA COULEUR À DOMICILE

De plus en plus de gens font faire des duplicatas de leurs meilleures photographies en couleur mais cela coûte assez cher et ils ne sont pas toujours satisfaits du travail exécuté par les laboratoires automatisés. La firme Kodak propose donc une alternative dès cet automne: un nouveau procédé qui permet de faire à la maison ses propres tirages de photos couleur sur papier à partir d'un négatif ou d'une diapositive. En un maximum de 15 minutes, on obtient une épreuve terminée aux couleurs saturées et les risques d'erreurs sont minimes. Il y a là de quoi tenter les fervents de la chambre noire qui n'ont pas encore osé se lancer dans le domaine de la photo couleur, trop complexe jusqu'à présent.

VOUS POUVEZ ISOLER VOUS-MÊME VOTRE MAISON!

C'est pas sorcier! D'autant plus que les travaux les plus simples à faire sont habituellement ceux qui font économiser le plus en chauffage.

Ça vous intéresse? Le Bureau des économies d'énergie vous offre gratuitement une brochure qui vous renseigne sur:



- le choix et la pose des coupe-froid,
- le calfeutrage,
- la valeur des matériaux isolants,
- la façon d'isoler son sous-sol,
- l'isolation des entretoits et des toits,
- la pose des contre-portes et des contre-fenêtres,
- l'isolation des murs,
- les problèmes d'humidité et de condensation.

Vous pouvez vous la procurer:

- à votre bureau régional de Communication-Québec (voir sous la rubrique Gouvernement du Québec dans votre annuaire téléphonique);
- au Bureau des économies d'énergie en téléphonant à:
 - de Montréal 873-7121
 - ailleurs au Québec 1-800-361-5600
- auprès du ministère de l'Énergie et des Ressources
 - Communications-Énergie
 - 8, rue Cook, rez-de-chaussée
 - Québec (Québec) G1R 5H2



Gouvernement du Québec
Bureau des économies d'énergie



François Picard

Avec le procédé Ektaflex, l'amateur commence par exposer avec son agrandisseur-couleur un film intermédiaire de la grandeur de la photo désirée, de la même façon qu'il le fait avec une feuille de papier sensible dans les méthodes conventionnelles. Il s'agit dans ce cas-ci d'un film négatif ou inversible selon que l'image à reproduire provient d'un négatif ou d'une diapositive. Pendant l'exposition, des photons bombardent la surface sensible du film couleur à couches multiples et y commencent une réaction chimique, encore lente à ce stade.

Dans l'opération suivante, le film est placé dans la machine au contact d'un produit chimique activateur. Il suffit alors d'une vingtaine de secondes pour que l'émulsion présente sur le film se transforme en colorant, révélant l'image latente. À ce moment, on met le film en contact par laminage avec une feuille de papier comportant une couche résineuse insensible à la lumière. Le transfert de l'image d'un support à l'autre s'effectue en 6 à 15 minutes, selon la température de la pièce. Il ne reste plus qu'à sécher l'épreuve à l'air.

Au départ, le procédé entraîne une mise de fonds de près de 400 dollars, comprenant la tireuse Ektaflex, ses films, son papier et son activateur. Cependant, il devient vite compétitif puisqu'il suffit de 250 agrandissements 13 x 18 cm ou de 100 agrandissements 20 x 25 cm pour rembourser l'équipement et commencer à produire des épreuves couleur de 30 à 50 pour cent moins chères que dans le réseau commercial. De plus, on est sûr des résultats et on peut mettre une touche personnelle. C'est un pas en avant dans la technologie du transfert d'image, un domaine

où Polaroid et Kodak dominent le marché et se livrent une véritable guerre. Kodak estime avoir gagné cette bataille préparée depuis quatre ans par le développement d'un matériel de chambre noire plus accessible et plus pratique. La technologie a été développée pour une clientèle précise que la compagnie évalue au Canada seulement à environ 250 000 personnes.

François Picard



À la librairie des P.U.L.

**PLUS DE 20 000 TITRES
DE TOUTES
LES DISCIPLINES**

**DES MILLIERS
DE DISQUES
DE MUSIQUE
CLASSIQUE
ET POPULAIRE**

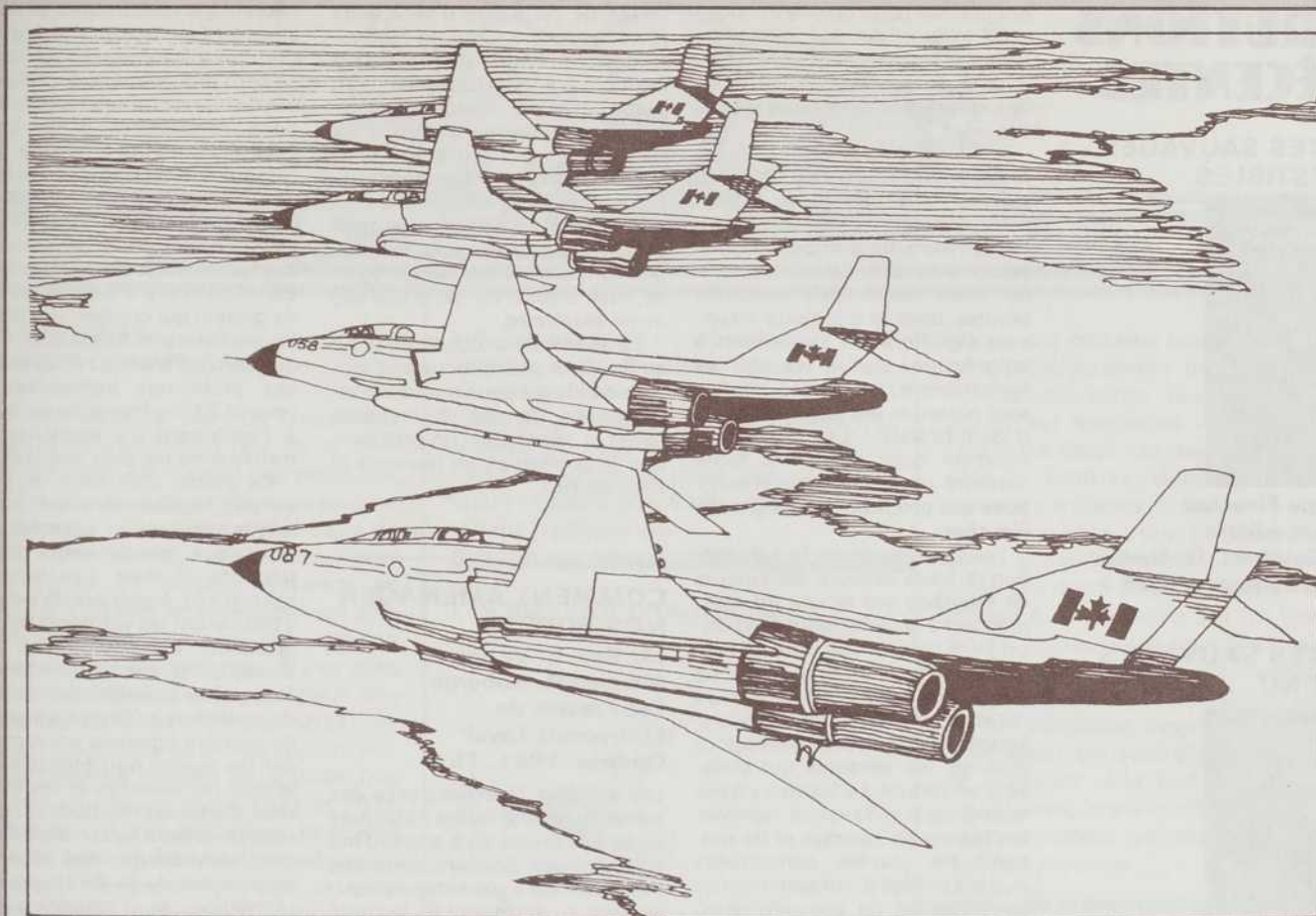
Heures
d'ouverture:
lundi
à vendredi
8h30 à 17h30

Samedi
9h à 17h

**D'INNOMBRABLES
ARTICLES: DU
SIMPLE CRAYON
À LA CALCULATRICE
ÉLECTRONIQUE**

Librairie
des Presses
de l'université
Laval,
Pavillon
Pouliot,
avenue de
la Médecine,
Cité
universitaire,
Sainte-Foy

Téléphone:
656-2320



Vous avez toujours rêvé d'une carrière où votre esprit de décision, votre audace et votre sens des responsabilités seraient mis en pratique? Les Forces canadiennes vous ouvrent des horizons en vous offrant d'entreprendre une carrière de pilote ou de navigateur.

**Pilote
ou Navigateur.
Une belle
carrière
à l'horizon dans
les Forces
canadiennes.**

Ne laissez pas s'envoler l'occasion. Pour plus de renseignements, visitez le centre de recrutement le plus proche de chez vous, ou téléphonez à frais virés. Vous nous trouverez dans les pages jaunes, sous la rubrique Recrutement ou postez ce coupon.

IMBATTABLE...

la vie dans les Forces



**LES FORCES
ARMEES
CANADIENNES**

AU: Directeur du Recrutement et de la Sélection,
Quartier général de la Défense nationale,
Ottawa, Ontario K1A 0K2

Une carrière dans les Forces armées canadiennes m'intéresse, j'aimerais recevoir plus de renseignements à ce sujet.

Nom _____

Adresse _____

Téléphone _____

Université _____

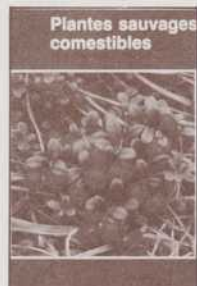
Faculté _____

Spécialité _____

PT-OS1281

PARUTIONS RÉCENTES

PLANTES SAUVAGES COMESTIBLES



le groupe Fleurbec
auteur et éditeur
Saint-Cuthbert, Québec
1981, 167 pages, 8,95 \$
et

PLANTES SAUVAGES AU MENU



le groupe Fleurbec
auteur et éditeur
Saint-Cuthbert, Québec
1981, 159 pages, 6,50 \$

Dans la série des excellents petits guides de poche, le groupe Fleurbec ajoute maintenant deux outils supplémentaires.

Le premier, intitulé *Plantes sauvages comestibles*, contient toute l'information utile sur la comestibilité des plantes. Au début, un avertissement des dangers de cueillir en nature des plantes qu'on ne connaît pas : 16 plantes toxiques, à éviter à tout prix, y sont décrites et représentées sous plusieurs angles pour les reconnaître facilement. Suit une brochette de 28 espèces choisies spécialement pour leur attrait culinaire; la présentation de ces espèces reste la même que dans les volumes précédents, soit la formule combinant une ou deux photos et un texte concis contenant toutes les informations pertinentes pour l'identification.

Les petits guides Fleurbec publiés précédemment, soit *Plantes sauvages printanières* et *Plantes sauvages des villes et des champs*, décrivent déjà certaines espèces comestibles très intéressantes. Ces volumes présentent néanmoins des photos des plantes au stade de floraison, alors que bien souvent elles se mangent à l'état de jeunes pousses. Les auteurs

ont comblé cette lacune en ajoutant à leur dernier guide un répertoire photographique de 44 stades de comestibilité d'espèces identifiées dans leurs autres volumes.

En plus d'être basé sur les plaisirs du palais, le choix des plantes comestibles découle d'un sens écologique peu commun. Les artisans du groupe Fleurbec ont ainsi systématiquement exclu de leurs recherches certaines plantes dont la cueillette intensive signifierait la disparition à long terme! Aussi, les plantes forestières à racines et à feuilles sont absentes des pages du guide d'identification. Les cueilleurs pourront donc s'offrir en toute sérénité un festin naturel composé des propositions du groupe Fleurbec.

Pour s'assurer de la satisfaction de leurs lecteurs, les auteurs de Fleurbec ont ajouté un complément à la clef d'identification: un livre de recettes pour la préparation des plantes cueillies. Le guide culinaire, en plus de 135 recettes, contient les connaissances de base essentielles pour cuisiner les aliments qui croissent en nature. Le lecteur y trouvera aussi bien la valeur nutritive, les façons de récolter et de nettoyer les plantes comestibles que les modes d'utilisation ou de conservation de ces dernières.

La diversité des suggestions surprend. La fabrication de sirops, de gelées ou de marinades, la mise en conserve, le séchage et la congélation sont au programme des familles qui veulent accumuler des réserves pour l'hiver. Pour ceux qui préfèrent les manger rapidement, les menus sont nombreux; les délices du palais prendront alors la forme d'une consommation en légumes crus ou cuits, en liqueurs ou en vins, en breuvages chauds (infusions ou cafés), en farines ou en assaisonnements et, bien sûr, en desserts ou autres petites gâteries... On appréciera aussi le calendrier détaillé des périodes propices de récolte, de même que les quelques tableaux de la valeur nutritive des aliments sauvages.

Évidemment, les auteurs l'affirment en conclusion, les plantes sauvages comestibles ne constituent pas des aliments miracles, que ce soit du point de vue de leur valeur alimentaire ou de leurs qualités hygiéniques. D'une valeur indéniable et souvent supérieure à celle des produits cultivés, elles nous fournissent néanmoins l'opportunité de diversifier notre alimentation.

Si l'on songe qu'en Amérique du Nord, au moins 75 pour cent des aliments offerts à l'étalage passent par l'usine et que leurs consommateurs s'exposent à près de 2 000 substances chimiques, les adeptes de la cueillette en nature seront au moins recon-

fortés de connaître d'excellents plats, encore à l'abri de l'industrialisation. Et si cette motivation était encore insuffisante, il peut, dans certaines situations d'urgence, devenir crucial d'avoir les connaissances nécessaires pour survivre en se nourrissant de façon équilibrée à l'aide des seules plantes sauvages. Les deux derniers guides du groupe Fleurbec contiennent toutes les règles de base à observer dans des cas aussi extrêmes.

La saison de la cueillette tire à sa fin, mais pourquoi ne pas profiter de l'hiver pour prendre connaissance de ces deux petits livres et, ainsi, être fin prêt lorsque le printemps se pointera le bout du nez.

André Delisle

COMMENT AMÉNAGER NOS FORÊTS

par Paul E. Vézina et
Marcien R. Roberge
Les Presses de
l'Université Laval
Québec, 1981, 15 \$

Les espaces forestiers près des zones habitées, forêts publiques ou boisés privés, sont aujourd'hui très négligés. Souvent, certaines essences sont exploitées abusivement au détriment de la santé globale de toutes les espèces qui s'y trouvent. Ainsi, par exemple, seuls le sapin, l'épinette et le bouleau jaune sont récoltés pour être vendus comme matière première pour la fabrication du papier ou comme bois d'œuvre pour d'autres industries de transformation.

Pourtant, l'augmentation rapide des besoins en biomasse forestière et les coûts exorbitants à assumer pour exploiter des forêts de plus en plus éloignées devraient inciter les producteurs à augmenter le rendement de tous ces territoires forestiers qui offrent l'avantage d'être situés à proximité de la main-d'œuvre, des réseaux de transport et des transformateurs. Pour ce, la première étape consiste à élaborer des plans d'aménagement complets et adéquats, ce qui s'avère une opération assez complexe. Car, si la plupart des travaux de foresterie mettent l'accent sur l'exploitation proprement dite de la forêt, le contexte moderne de rareté et de coûts prohibitifs des ressources nous force aujourd'hui à accorder plus d'importance à la conservation et à la productivité des territoires exploités. C'est donc une réduction des coûts de récolte, par le biais d'un accroissement du rendement des arbres et de méthodes de coupe plus efficaces, que doit viser en tout premier lieu le gestionnaire forestier.

Les avenues pour parvenir à une gestion rationnelle sont

néanmoins nombreuses et diversifiées. Les auteurs du guide *Comment aménager nos forêts* se sont précisément donné pour but de fournir toutes les informations nécessaires à un choix éclairé. Pour Paul E. Vézina, professeur à la faculté de foresterie et de géodésie de l'université Laval, et Marcien R. Roberge, du Centre de recherches forestières des Laurentides (Environnement Canada), il n'y a pas de modèle de gestion qui convienne à toutes les exploitations forestières. Chaque territoire a ses richesses, et ses problèmes particuliers; il revient à l'ingénieur forestier ou à l'exploitant d'y appliquer les traitements les plus adéquats.

Ce guide, écrit dans un style simple, expose donc les traitements sylvicoles adaptés aux principaux peuplements forestiers du Québec. Les lecteurs spécialisés, forestiers de métier, y trouveront les éléments de programmes d'aménagement des boisés qui tendent à maintenir et à accroître la production de bois de qualité et à réduire les pertes de matière ligneuse provoquées par les agents nuisibles tels que le feu, les insectes et les maladies. Certaines méthodes suggérées favorisent aussi une utilisation polyvalente des diverses ressources de la forêt, pour la récréation et l'éducation par exemple.

Pour leur part, les amateurs de foresterie et les lecteurs ordinaires, intéressés aux arbres et à la forêt pourront puiser dans ce guide des connaissances précises et variées sur les forêts du Québec, sur l'écologie des essences qui y poussent, de même que sur les modalités de coupe, de régénération, d'amélioration et de protection des peuplements forestiers.

André Delisle

Derniers Livres Reçus

L'écriture des pierres

Roger Caillois

Flammarion

collection Champs

Paris, 1981, 130 pages
8,75 \$

Pour la sauvegarde de nos terres

David M. Welch

Environnement Canada

direction générale des terres
Ottawa, 1981

46 pages, 3,95 \$

Les îles de la Madeleine

Vie matérielle et sociale

Anselme Chiasson

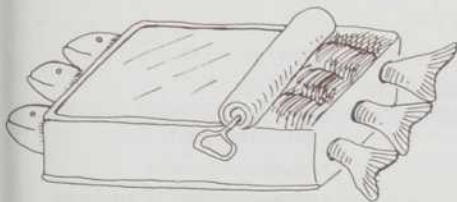
Leméac, Montréal, 1981

269 pages, 13,95 \$

En Vrac

DES SARDINES GROSSES COMME ÇA!

... et qui donnent bien du tracas aux pêcheurs et aux industriels de la conserve. En effet, on ne sait pas pourquoi, mais les sardines deviennent de plus en plus grandes et ne rentrent plus dans les boîtes. Il y a 50 ans, les sardines âgées entre 12 et 21 mois mesuraient en moyenne 133 mm et connaissaient une croissance raisonnable qui faisait qu'on pouvait mettre en conserve à peu près tout le produit de la pêche, sauf peut-être les vieilles sardines dépassant 200 mm. Mais il n'en est plus de même aujourd'hui. Les sardines ne cessent de grandir. Des mesures effectuées entre 1971 et 1976 révèlent que si, à la naissance, elles font la même taille qu'autrefois, après deux ans, elles mesurent 197 mm et, plus grosses, elles deviennent inutilisables. Les pêcheurs doivent donc rejeter une grande partie de leur pêche à la mer. On pourrait penser qu'il suffirait de changer la taille des boîtes. Mais ce n'est pas si simple, et cela demanderait des investissements trop lourds à cette industrie déjà fragile. (*Science & Avenir*)

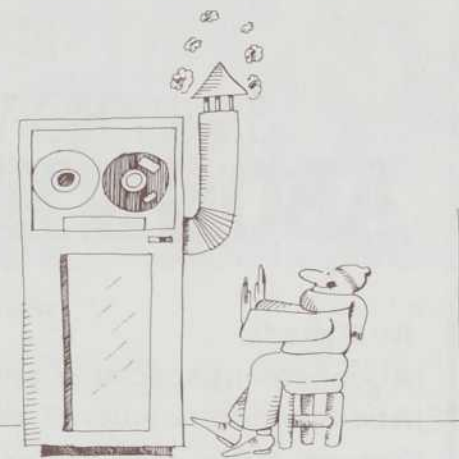


DES CRISTAUX MAGIQUES

Plantes cherchant la lumière. Un tableau fascinant, fait de filaments bruns et verts, qui a la particularité de changer de nuances selon la luminosité, la température de la pièce et l'angle de vision de celui qui le regarde. Vous vous déplacez devant, et le brun devient vert, les plantes semblent littéralement boire la lumière. Son auteur, David Makow, est une sorte de magicien des temps modernes. Chercheur au C.N.R.C., en même temps que peintre et sculpteur, il se penche depuis plusieurs années sur les propriétés des cristaux liquides, ceux-là mêmes qui sont largement utilisés dans les montres à système digital, les ordinateurs, etc. Il a exploré les multiples possibilités que ces cristaux offrent à l'artiste. Contrairement

aux pigments, ils n'absorbent pas la lumière, mais la laisse passer, ce qui permet d'obtenir une gamme de couleurs pures plus étendue et des harmonies très subtiles. Lorsqu'il conçoit sa composition, l'artiste peut donc jouer avec de nombreux facteurs que n'offrent pas les matériaux traditionnels.

LES BITS QUI CHAUFFENT



Qui a dit que les ordinateurs avaient le cœur froid? Ils ont peut-être la tête froide, mais ces cerveaux électroniques dégagent des quantités appréciables de chaleur qu'il serait dommage de gaspiller. Constatant que les locaux où fonctionnaient une quinzaine d'ordinateurs devaient être climatisés tout au long de l'année, à cause justement de ce dégagement de chaleur, des ingénieurs de la Bonneville Power Administration ont pensé à mettre au point un système pour récupérer cette chaleur. Il s'agit d'une canalisation d'eau froide, qui absorbe le surplus de chaleur de la pièce et le véhicule vers une autre partie du bâtiment, où la chaleur est récupérée et utilisée pour chauffage d'autres locaux. Une idée ingénieuse, mais somme toute assez simple. On se demande même comment l'ordinateur n'y avait pas pensé tout seul!

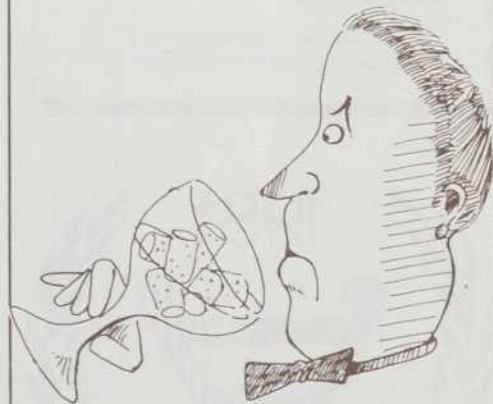
LA DENT DU SERPENT

La plupart des serpents ont des dents pointues, recourbées et solidement incrustées dans la mâchoire. En général, ce type de dentition est bien adapté à leur alimentation. Mais ce n'est pas toujours

le cas, car certains serpents se nourrissent principalement de scinques et de lézards au corps recouvert d'écaillés dures, sur lesquelles ils risquent de se casser les dents. Un chercheur américain, Alan H. Savitzky, vient de montrer que plusieurs espèces de serpents dont l'alimentation est surtout composée de scinques, possédaient une dentition différente. Ils sont dotés de dents flexibles, reliées à la mâchoire par un tissu conjonctif. Lorsqu'elles sont repliées contre la mâchoire, elles forment une paroi lisse contre laquelle la proie est attirée et qui, en se redressant, empêchent celle-ci de s'échapper. On avait déjà observé ce type de dentition chez certains poissons et amphibiens, mais c'est la première fois qu'on constate sa présence chez des reptiles. (*Science*)

LE GOÛT DE BOUCHON

D'où vient le goût de bouchon qui vient parfois gâcher une bonne bouteille? La station de recherches en arboriculture et horticulture de Waedenswil, dans le canton de Zurich, en Suisse, tentait depuis cinq ans de répondre à cette question. Les chercheurs ont finalement découvert que c'était la chloruration (le blanchiment) du liège, pratiquée par les pays producteurs, qui était probablement la cause de l'apparition du goût de bouchon.



La substance incriminée serait le 2, 4, 6-trichloranisole, un produit chloreux dérivé de la lignite, dont une très faible quantité suffirait à changer le goût du vin. Il faudrait que les producteurs de liège pensent à utiliser des technologies ne nécessitant pas l'emploi du chlore. (*Journal vinicole suisse*)

AVANT QU'IL NE SOIT TROP TARD...

spécial
PÊCHE

EN NOVEMBRE... Dans le numéro régulier
de votre magazine, un cahier spécial de 24 pages:

Des reportages de nos collaborateurs Gérard Leblanc, René Vézina et Jacques Keable sur une réalité qui se cache derrière les manchettes des journaux: le nouvel «eldorado» des 200 milles marins, le plan québécois de relance de

l'industrie des pêches, la nouvelle technologie, les super-chalutiers aux super-profits et la difficile survie de la pêche côtière artisanale.

Un numéro spécial à ne pas manquer.

**VOUS
DÉMÉNAGEZ?**

NOM

numéro d'abonné

date d'entrée en vigueur

ANCIENNE ADRESSE

Numéro Rue Appartement

Ville Province ou pays

Code postal

Indiquez le changement
sur le coupon de droite s.v.p.

2002

**FAITES-VOUS PLAISIR
ABONNEZ-VOUS!**

Au Canada:

- Abonnement spécial (2 ans / 24 numéros) : 38,00 \$
 Abonnement régulier (1 an / 12 numéros) : 21,00 \$
 Groupe: (10 et plus — 1 an): 19,00 \$

À l'étranger:

- Abonnement spécial: (2 ans / 24 numéros): 51,00 \$
 Abonnement régulier: (1 an / 12 numéros): 28,00 \$

COUPON D'ABONNEMENT
(à remplir en lettres MAJUSCULES)

- abonnement
 réabonnement
 changement d'adresse

31 nom 60

61 prénom 80

7 8

9 numéro rue appartement 28

29 ville province 48

49 pays 68

69 code postal 74

- Chèque ou mandat postal ci-joint
 Tarif en vigueur jusqu'au 31 mai 1982

Le magazine QUÉBEC SCIENCE, case postale 250, Sillery, Québec, G1T 2R1



Année internationale
des personnes handicapées

Apprenez
les arbres
par leur
nom...

ESTELLE LACOURSIÈRE
ILLUSTRATIONS DE PIERRE LEDUC

L'arbrier québécois



Comment reconnaître
les principales espèces
d'arbres et d'arbustes
qu'on peut trouver
au Québec
et en collectionner
des spécimens

Le premier album d'identification des arbres par leurs feuilles, entièrement illustré. Fruit du travail d'un tandem botaniste-illustrateur de l'Université du Québec à Trois-Rivières, Estelle Lacoursière et Pierre Leduc, l'ARBRIER contient :

- un grand nombre d'illustrations et des indications précises qui guident l'observation à laquelle doit se livrer l'amateur pour identifier les spécimens,
- des conseils pratiques concernant la récolte et le traitement des spécimens que l'on veut conserver dans les espaces prévus à cet effet,

- de courts textes donnant les principales caractéristiques des espèces illustrées qui, toutes, se retrouvent dans le Québec méridional,

... et offre à vos vacanciers la possibilité de se constituer une collection inédite tout en se familiarisant avec la nature!

DU MÊME AUTEUR

Le «Guide d'identification des arbres et arbustes du Québec méridional», au prix de 0,50 \$ l'unité, 5 \$ pour 12 exemplaires et 40 \$ pour 100 exemplaires.

BON DE COMMANDE

Code 61

Veuillez me faire parvenir les volumes suivants :

	Prix	Quantité	Total
<input type="checkbox"/> L'ARBRIER QUÉBÉCOIS, par Estelle Lacoursière, 64 p.	7,95 \$	_____	_____
De la collection FAIRE :			
<input type="checkbox"/> OBSERVER LES OISEAUX AU QUÉBEC, par Normand David et Michel Gosselin, 265 p.	12,95 \$	_____	_____
<input type="checkbox"/> CHERCHONS NOS ANCÊTRES, par Michel Langlois, 168 p.	8,95 \$	_____	_____
<input type="checkbox"/> DEVENEZ ASTRONOME AMATEUR, par Jean Vallières, 244 p.	10,95 \$	_____	_____
<input type="checkbox"/> LE PETIT DÉBROUILLARD, par le professeur Scientifix, 120 p.	9,95 \$	_____	_____
<input type="checkbox"/> GUIDE D'IDENTIFICATION DES ARBRES ET ARBUSTES DU QUÉBEC MÉRIDIONAL, par Estelle Lacoursière	l'unité 0,50 \$	_____	_____
	12 exemplaires 5,00 \$	_____	_____
	100 exemplaires 40,00 \$	_____	_____

Sous-total

Frais de port et de manutention

1,75 \$

Ci-joint chèque mandat au montant de

\$

NOM

ADRESSE

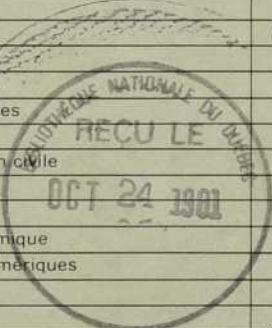
CODE POSTAL TÉLÉPHONE

Liste des programmes offerts dans le domaine des sciences

Sciences de la santé

Sciences pures et appliquées

	UQAC	UQAM	UQAR	UQTR	UQAH	CEUAT	ETS	INRS	IAF
Nursing communautaire	C		C	C	C	C			
Pharmacologie clinique								M	
Sciences de la santé (nursing)	B		B	B	B	B			
Sciences de la santé (sport)			M						
Virologie									M,D
Assurance de la qualité							C		
Biochimie		B		B					
Biologie	B	B M	B	C,B					
Biologie, enseignement en	B	B	B	B					
Biologie médicale				C,B					
Biophysique				B M					
Chimie	B	B M	B	C,B M					
Chimie, enseignement en	B	B	B	B					
Design de l'environnement		B							
Ecologie		C							
Électronique de puissance				M					
Enseignement en électrotechnique		B							
Enseignement en sciences		B							
Enseignement en technologie de la mécanique		B							
Enseignement technique				B					
Génie électrique				B					
Génie géologique	B								
Génie industriel				B					
Génie unifié	B								
Géographe physique		B							
Géologie	B	B							
Gestion de la construction							C		
Informatique		C		C					
Informatique de gestion	C	B			C	C			
Mathématiques	B M	B M	B M	C,B M					
Mathématiques, enseignement en	C,B	B	C,B	C,B	C	C,B			
Méthodes et pratiques de la construction							C		
Méthodes quantitatives		C							
Océanographie			M						
Physico-chimie				B					
Physique	B	B	B	C,B M					
Physique, enseignement en	B	B	B	B					
Prévisions météorologiques		C*							
Productivité aquatique	M								
Ressources et systèmes	M								
Sciences de la terre (géologie du précambrien)	M								
Sciences de la terre (quaternaire et précambrien)		M							
Sciences de l'atmosphère	M	M	M						
Sciences de l'eau								M,D	
Sciences de l'énergie	M,D			M,D				M,D	
Sciences de l'environnement	C	C M		M					
Sciences des pâtes et papiers				M					
Sécurité et hygiène industrielles				M					
Technicien supérieur				C					
Technologie de la construction civile								B	
Technologie de la mécanique								B	
Technologie de l'électricité								B	
Technologie de l'énergie thermique								C	
Technologie des systèmes numériques								C	
Technologie du soudage								C	
Télécommunications									M



UQAC Université du Québec à Chicoutimi (418) 545-5613
 UQAM Université du Québec à Montréal (514) 282-3121
 UQAR Université du Québec à Rimouski (418) 724-1432
 UQTR Université du Québec à Trois-Rivières (819) 376-5454
 UQAH Université du Québec à Hull (819) 776-8247
 CEUAT Centre d'études universitaires d'Abitibi-Témiscamingue (819) 762-0971
 ETS École de technologie supérieure (514) 866-3501
 INRS Institut national de la recherche scientifique (418) 657-2508
 IAF Institut Armand-Frappier (514) 687-5010

C: Certificat de 1er cycle
 B: Baccalauréat
 M: Maîtrise
 D: Doctorat
 * Certificat de 2e cycle